Die

Salpetersäure im Brunnenwasser

und

ihr Verhältniss zur Cholera und ähnlichen Epidemien.

Ein Beitrag zur Canalisationsfrage.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG

DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE

BEI DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT ROSTOCK

VON

O. REICH.

Berlin, 1869.

Vossische Buchhandlung
(Strikker)
Charlotten-Strasse Nr. 42, Ecke der Dorotheen-Strasse.

Die

Salpetersäure im Brunnenwasser

und

ihr Verhältniss zur Cholera

und

ähnlichen Epidemien.

Ein Beitrag zur Canalisationsfrage

von

O. Reich.

Berlin, 1868.
Vossische Buchhandlung
(Strikker)
Charlotten-Strasse Nr. 42, Ecke der Dorotheen-Strasse.

Seinen verehrten Lehrern,

den

Professoren Schmidt und Calo

in

Stettin,

als ein Zeichen seiner Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Im Sommer des Jahres 1867 führte ich als Assistent des Herrn Dr. Ziurek in Berlin 25 Analysen von Berliner Brunnenwässern aus. An ihnen erschien mir ihr hoher Salpetersäuregehalt besonders interessant und wichtig, und das Streben, mir über die Ursache dieser Erscheinung klar zu werden, führte mich zum Studium der öffentlichen Gesundheitslehre, soweit dieselbe durch Pettenkofer's Theorie über die Verbreitung der Cholera und durch die Canalisation neue Gesichtspunkte gewonnen hat. Da eröffneten sich mir einige Fragen, zu deren Beurtheilung ich durch die Bestimmung der Salpetersäure in einer grösseren Zahl von Brunnenwässern feste Grundlagen zu gewinnen hoffte. Ich machte mich an das Werk und hatte die Genugthuung, während meiner Arbeit zu erkennen, dass dieselbe ausserdem eine gewisse Lücke ausfüllen werde, indem für die Städte Berlin, Leipzig, Dresden und Stettin die Verschlechterung des Brunnenwassers und Alles, was damit zusammenhängt, durch die chemische Analyse unwiderlegbar bestätigt wird.

Ich fühle mich verpflichtet, vor Allem meinem Freunde Dr. Berend in Leipzig, der mich auf den Meinungskampf über die Güte des dortigen Brunnenwassers aufmerksam machte und mir die darauf bezüglichen Schriften und Wasserproben übersandte, sowie dem Herrn Siedemeister Lembcke in Stettin, durch dessen Freundlichkeit mir die analysirten Wässer jener Stadt zugegangen sind, an dieser Stelle meinen besten Dank abzustatten. Ebenso danke ich dem Herrn Dr. Ziurek für die Bereitwilligkeit, mit welcher er mir die genannten 25 Analysen zu benützen erlaubte, und dem Civil-Ingenieur Herrn Veit Meyer in Berlin, welcher mir seine Bibliothek und insbesondere die angezogenen Englischen Werke gütigst zur Verfügung stellte.

Indem ich nun die Ergebnisse meiner Untersuchung hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, spreche ich den Wunsch aus, dass es mir gelungen sein möge, dadurch ein Kleines zur Förderung der öffentlichen Wohlfahrt beizutragen.

„Man braucht sich garnicht auf den humanen oder religiösen Standpunkt zu stellen; rein volkswirthschaftlich betrachtet, sind Krankheit und Tod für die Familie, wie für die Gemeinde und den Staat Unglücksfälle."

Virchow.

I.

Was zu den Analysen führte.

Drei Gegenstände sind es, mit denen die öffentliche Gesundheitslehre augenblicklich sich vorzugsweise beschäftigt: 1. unsere Nahrung; 2. unsere Wohnungen; 3. die Wasserversorgung und die Fortschaffung des Hauswassers, der Stadtlauge, der Immunditien, oder wie man sonst die Gesammtheit der Abgänge und Abfälle einer Stadt nennen mag. Die Lösung der Aufgaben, welche sich aus diesen drei Punkten ergeben, fällt nicht allein den Aerzten anheim, wie etwa der Name: „öffentliche Gesundheitslehre" glauben lassen könnte, sondern Aerzte wie Chemiker, Architekten wie Ingenieure, Gesetzgeber wie ausübende Gewalt, kurz die Vertreter aller Wissenschaften und des praktischen Lebens müssen den thätigsten Antheil nehmen, um die allgemeine Gesundheit und das öffentliche Wohl zu fördern. Ist es nun der Chemie in diesem Jahrhundert gelungen, auf andern Gebieten gewaltige Entdeckungen zu machen, und sich dadurch als äusserst fruchtbringend für den Dienst der Menschheit zu zeigen, so hat sie für die öffentliche Gesundheitslehre nur Weniges und Alltägliches zu leisten vermocht. Diesem Wenigen ein Geringes hinzuzufügen, hat sich die vorliegende Arbeit zur Aufgabe gemacht, indem sie den innigen Zusammenhang beleuchtet, in welchem die Wasserversorgung und die Fortschaffung der

Immunditien aus den Städten stehen, und einen Einfluss dieser beiden auf epidemische Krankheiten, insbesondere auf die Cholera, nachzuweisen sucht.

Gutes Trinkwasser ist wesentliche Vorbedingung bei Anlage einer neuen Stadt. Am Besten kann Amerika dafür als Beweis dienen, denn wenn wir im alten Welttheil im Häuserbau concurriren und speculiren, so machen es die Amerikaner ähnlich mit dem Städtebau, und gutes Trinkwasser in genügender Menge ist ihnen Hauptbedingung für die Lebensfähigkeit einer neu zu gründenden Stadt.

Wie gut aber auch das Wasser irgend welcher Stadt, und wie reichlich es immer zu Anfang gewesen sein mag, so ist trotzdem mit der Vergrösserung derselben häufig ein Mangel an Trinkwasser eingetreten; immer aber, oder nur mit sehr seltenen Ausnahmen, hat sich eine Verschlechterung des Trinkwassers fühlbar gemacht, die sich bis zur Ungeniessbarkeit steigerte, und gegen die bis heute noch kein Mittel geholfen hat. Angewendet hat man allerdings in Leipzig Chlornatrium[4])*), in Venedig Alkohol, und anderswo vielleicht andere Mittel, aber ohne jeden Erfolg. Man hat sich deshalb auf andere Art zu helfen gewusst: Man gebrauchte das schlecht gewordene Wasser nicht weiter, sondern schaffte besseres herbei, und noch heute bewundern wir die Aquäducte, welche die Alten zu diesem Zwecke erbaut haben. Babylonier, Perser, Aegypter, Griechen, Römer, alle Völker des Alterthums, welche Städte bauten, haben uns Beweise davon hinterlassen, dass derselbe Mangel an gutem Trinkwasser, den wir in unsern grossen Städten fühlen, auch ihnen sich bemerkbar machte, und dass sie diesen Uebelstand auf eine praktische Art zu bekämpfen verstanden.

Im Mittelalter sind wenig oder gar keine derartigen Bauten ausgeführt worden, nicht weil das Wasser im

---

*) Diese in Klammern beigefügten Zahlen beziehen sich auf die am Schlusse angeführten Werke.

Allgemeinen besser gewesen wäre, sondern weil Wissenschaft uud nützliche Künste darniederlagen, und weil in vielen Ländern das Städtewesen in den Hintergrund trat und erst gegen das Ende des Mittelalters von Neuem gedieh. Vor Allem wuchs London mit Riesenschritten heran, und dort trat die Verschlechterung des Trinkwassers so stark hervor, dass ein Grundbesitzer in der Nähe der Stadt seine als vorzüglich anerkannten Quellen derselben schenkte; und zur Herbeileitung dieses Quellwassers wurde eine Art Wasserleitung hergestellt.

Seitdem ist eine Wasserleitung nach der andern erbaut worden, denn bis vor kurzer Zeit haben wir noch kein anderes Mittel gekannt, die Verschlechterung des Trinkwassers zu verhüten und mussten uns immer in derselben Weise helfen, dass wir andres besseres Wasser herbeischafften. Gerade jetzt aber ist man sehr aufmerksam und vorsorglich geworden in Bezug auf die Wasserversorgung der Städte, weil einerseits die Statistik erkennen lässt, von welcher einschneidenden Wichtigkeit für die physische und moralische Wohlfahrt der Städte ihre Versorgung mit reichlichem und gutem Trinkwasser ist*), und weil andrerseits die Fortschritte der Wissenschaften und der Technik es uns heute eher als je ermöglichen, eine gute Wasserversorgung herzustellen.

Die Städte sind zu versorgen:

1. mit Nutzwasser, das heisst mit dem Wasser, welches für die häuslichen Zwecke, wie Waschen und Kochen, und für den industriellen Gebrauch bestimmt ist;
2. mit Trinkwasser.

Der Begriff eines guten Nutzwassers ist leicht bestimmt. Je mehr es sich dem chemisch reinen Wasser nähert, um so besser ist es. Indessen giebt es Ausnahmen von dieser Regel. So führt Weltzien in seiner Schrift [2]) auf Seite 9 einige Gründe an, welche für den

*) Belege dafür finden sich in: The second report of the health of towns commission.

möglichst geringen Gehalt des Nutzwassers an organischen und unorganischen Bestandtheilen sprechen. Auf Seite 33 dagegen bemerkt er: „In der Türkischrothfärberei geben harte Wässer die schönsten Nüancen, uud gewiss verdient erwähnt zu werden, dass zu den anerkannt guten Münchener Bieren sehr harte Wässer in Anwendung kommen, ja dass man sogar die Ansicht ausgesprochen hat, ein bedeutender Gypsgehalt des Wassers sei für die Güte des Bieres nothwendig.“

Anders verhält es sich mit dem Begriff eines guten Trinkwassers. Da sind vor allen Dingen die Meinungen verschieden, ob das Trinkwasser einen gewissen Gehalt an Mineralbestandtheilen haben müsse oder nicht. Es ist nicht meine Sache, das hier zu erörtern, ich will nur erwähnen, dass die Mehrzahl der heutigen Chemiker sich für die Ansicht erklärt, je chemisch reiner das Wasser sei, desto besser sei es, und der Bericht für Wien[8]) behauptet geradezu, destillirtes Wasser sei ein gutes Getränk, wenn es nur abgekühlt und durch die Aufnahme von Gasen erfrischend geworden sei. Danach würden die chemischen Eigenschaften eines guten Nutzwassers mit denen eines guten Trinkwassers übereinstimmen.

In der ganzen Natur aber finden wir kein chemisch reines Wasser. Dies hat seinen Grund in dem bekannten Kreislauf des Wassers in der Natur, das auf der Oberfläche der Erde verdunstend als Regen, Schnee, Thau u. s. w. zur Erde zurückkehrt, von dort zum Theil gleich wieder verdunstet, zum Theil unmittelbar in die Flüsse und in das Meer gelangt, zum Theil in den Erdboden eindringt. Aus der Erde tritt es dann als Quellwasser zu Tage, um von Neuem zu verdunsten und seinen Kreislauf fortzusetzen. Indem nun das Wasser ein wesentlicher Factor für den Stoffwechsel im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich ist, dienen die Producte des Stoffwechsels ihrerseits dazu, dem Wasser, es möge sich in der Natur finden, wo es wolle, einen gewissen

Gehalt an verschiedenen Bestandtheilen mitzutheilen, die von Neuem in den Kreis des Stoffwechsels eintreten müssen.

Keine Art der lebenden Wesen darf aber durch zu starke Vermehrung oder durch das Ausprägen einer besondern Neigung oder dergl. m. in das bestehende Gleichgewicht störend eingreifen, die Art wird dann gezwungen, abzuarten oder auszusterben. So ist es auch mit der Art des Menschen, nur dass der Letztere sehr häufig und gewaltthätig in die abgeschlossenen Zirkel der Natur hineingreift, unbekümmert, ob er dadurch eine Reaction hervorruft, die ihn vielleicht vernichten könnte; doch hat er mit Hülfe seines Verstandes noch immer zur rechten Zeit das geeignete Mittel gefunden, das von ihm gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen. Die ausgeprägte Neigung des Menschen, sich in Städten und Staaten zusammen zu gesellen, brachte ihn dahin, dem Ackerboden Ernte auf Ernte zu entführen und das Land dadurch bis zur völligen Erschöpfung auszusaugen. Er war dazu gezwungen und kann auch heute nicht anders. Hätten wir daher nicht erkannt, dass wir am Ackerboden einen Raub begehen und in vielen Dungmaterialien, wie Phosphaten, Kaliumsalzen u. s. w. das Mittel gefunden, diesen Raub wieder auszugleichen, ohne Zweifel wäre auch die Art des Menschen gezwungen worden, abzuarten oder auszusterben.

Und in diesem Augenblicke sind wir daran, einen andern, lange und mit der grössesten Sorglosigkeit begangenen Eingriff des Menschen in den Kreislauf der Natur zu erkennen, der im engen Zusammenhang steht mit der Ausnützung des Ackerbodens. Der Mensch verbraucht zu dem Stoffwechsel, den er nöthig hat, und zu der Arbeit, die er leistet, nur den kleinsten Theil alles dessen, was er aus der Natur zu seiner Nahrung entnimmt. Hieraus entspringen zwei Uebelstände. Er müsste nämlich jenes Mehr, das er dem Haushalte der Natur entführt, das sind die Abgänge seines Stoffwechsels, ganz

an den Ackerboden zurückgeben. Seine Neigung aber in Städten zu leben, welche ihn dazu treibt, den Ackerboden vieler Stoffe zu entblössen, hindert ihn auch, sie in der Form wieder auf das Feld zu bringen, wie sie sich in den Immunditien der Städte finden. Kann er dieselben nun nicht richtig verwerthen, so muss er sich ihrer auf andre Weise entledigen, und die Art, in welcher dies bisher geschah, ist die Ursache eines zweiten Uebels, das um so grösser und schlimmer ist, als seine Folgen im Dunkeln schleichen und sich nur schwierig als solche erkennen lassen. Das Uebel ist die Ueberfüllung des Bodens, auf welchem unsre Städte stehen, mit menschlichen Abfallstoffen.

Wasser, Luft und Erde nehmen die Producte des Stoffwechsels der Pflanzen und Thiere auf, um sie ihnen von Neuem in anderer Form zum Stoffwechsel darzubieten. Sie können das aber nur bis zu einem gewissen Grade; sie sind wie Federn: Eine bestimmte Spannung können sie ertragen, darüber hinaus in Anspruch genommen, reissen sie, und ihre Function hört auf. Und dadurch, dass wir unsre Abgänge in den Städten anhäufen, überbürden wir Erde, Luft und Wasser der Städte, so dass sie nicht mehr leisten können, was sie sollen. Es treten abnorme Zustände ein, und die schwer als solche zu erkennenden Folgen davon sind Krankheiten und Tod. Wir lernen jetzt die Cholera-, Typhus- und Ruhr-Epidemien auf jene Ursache zurückführen, auch wohl Scrophulose und Lungenkrankheiten; es ist aber durchaus nicht unwahrscheinlich, dass noch andre Krankheitserscheinungen in derselben Ursache wurzeln. Denn wie schwer es oft hält, den wahren Grund von Krankheiten zu ermitteln, beweist unter Anderm die Trichiniasis, welche ohne Zweifel schon lange dagewesen, aber erst in der neuesten Zeit in ihrem Ursprunge erkannt worden ist.

Um die Abgänge des menschlichen Stoffwechsels zu entfernen, giebt es von Alters her drei Mittel: Man gräbt

Löcher in die Erde, schüttet alle Abgänge hinein und lässt sie versiegen, das sind die sogenannten Senkgruben.

Oder man baut Mistgruben, in denen man die Excremente sammelt, um sie bei Gelegenheit fortzuschaffen.

Endlich hat man Nachteimer, Tonnen oder ähnliche Einrichtungen, die man fortnimmt und durch neue ersetzt, wenn sie gefüllt sind.

Um bei den beiden letzten Methoden die Küchenabgänge, Wasch- und Tagewässer u. s. w. zu entfernen, die ein weit grösseres Volumen einnehmen, als die Excremente, und nicht ganz so widerlich sind als diese, benützt man die Rinnsteine, welche ihren Inhalt in die bei den Städten befindlichen Wasserläufe ergiessen. Statt der Rinnsteine hat man auch dicht unter dem Strassenpflaster gebaute Canäle, welche die Namen: Oberflächliche Siele, Dohlen, Schleusen, Cloaken tragen.

Die Uebelstände, welche durch alle diese Einrichtungen hervorgerufen werden, sind gross und zahlreich, doch ist es nicht mein Amt, sie alle zu schildern. Auch sind sie so augenfällig und offenbar, dass selbst wir sie leicht zu erkennen vermögen, die wir doch von Jugend auf daran gewöhnt sind. Ich habe es mit einem weniger sichtbaren Uebel zu thun, mit der Verschlechterung des Bodens und des Trinkwassers.

Die Menge der Excremente, welche ein Mensch täglich liefert, ist von verschiedenen Autoren verschieden angegeben worden. Varrentrapp[11]) hat die betreffenden Zahlen zusammengestellt, und ich entlehne aus seinem Werk die von Wolf und Lehmann:

a) Entleerung für 1 Person und 1 Tag in Grammen.

		Darin:			Darin:	
	Fäces.	Stickstoff.	Phosphate.	Urin.	Stickstoff.	Phosphate.
Männer	150.0	1.74	3.23	1.500	15.0	6.08
Frauen	45.0	1.02	1.08	1.350	10.73	5.47
Knaben	110.0	1.82	1.62	570.0	4.72	2.16
Mädchen	25.0	0.57	0.37	450.0	3.68	1.75

b) Entleerung für 1 Person und 1 Jahr in Zollpfunden.

	Fäces.	Urin.
Männer	109.5	1095
Frauen	32.8	985.4
Knaben	80.3	416.1
Mädchen	18.25	328.5

c) Entleerungen von 100,000 Personen (Männer 37.610; Frauen 34,630; Knaben 14,060; Mädchen 13,700) für 1 Jahr in Zollcentnern.

	Fäces.	Urin.
Männer	41,182	411,827.7
Frauen	11,358	341,244
Knaben	11,290	58,503.4
Mädchen	2,502	45,004
Zusammen	66,332	856,580

Im Ganzen also 922,912 Centner feste und flüssige Excremente. Fast diese ganze Menge dringt da in den Erdboden ein, wo man sich der Senkgruben zu ihrer Entfernung bedient, denn nur in durchlässigem Boden können dieselben überhaupt angelegt werden, entleert aber werden sie äusserst selten oder gar nicht.

Glücklicherweise sind indessen die Senkgruben ausser in kleinen Städten und in spärlich bebauten Vorstädten grösserer Städte wenig in Gebrauch. Die bei Weitem grösseste Zahl der letztern auf dem europäischen Continente hat vielmehr die Einrichtung der Mistgruben. Diese müssen von Zeit zu Zeit geräumt werden. Weil das aber Geld kostet, und ein gutes Mauerwerk auch, so lassen die Hausbesitzer die Gruben lieber schlecht mauern. Dadurch werden denn die letztern den Senkgruben mehr oder weniger ähnlich, und erhalten deshalb an einzelnen Orten den bedeutsamen Namen: „Schwindgruben“. Aber auch die besser gemauerten werden allmählig durchlässig und nähern sich in ihren Eigenschaften den Senkgruben.

Wegen dieser Verschiedenheit der Mistgruben und wegen der verschiedenen Durchlässigkeit der Erdschichten, in welche hinein sie gebaut sind, ist es unmöglich, im Allgemeinen anzugeben, wie viel von den Abgangsstoffen in den Boden gelangt, aber auch im Einzelnen fehlt jedes Material zu einer gültigen Schätzung.

Pettenkofer[6] nimmt für München an, dass $^9/_{10}$ sämmtlicher Excremente in den Untergrund der Stadt eindringen. Die Zahl scheint wohl etwas zu hoch gegriffen zu sein, weil nur ein Theil des Harns in die Mistgrube gelangt, $^1/_6$ davon sicherlich, welcher beim Stuhlgang gelassen wird. Die andern $^5/_6$ aber kommen nur zum Theil in die Mistgruhe, zum andern Theile werden sie durch die Rinnsteine oder Cloaken den Wasserläufen zugeführt.

Abendroth[11] nimmt an, dass $^1/_4$ der Excremente durch fehlerhaft beschaffene Gruben in die Erde eindringt, $^3/_4$ abgefahren werden.

Ich habe die Mistgrube eines Hauses in Berlin (Elisabethstr. 60) ausgemessen. Diese, nicht besser oder schlechter als andere, ist 276 Quadratfuss gross. In dem Hause wohnen 40 Personen: 16 Männer, 9 Frauen, 9 Knaben, 6 Mädchen. Nach der Tabelle von Wolf und Lehmann liefern jährlich in Zollpfunden:

	Fäces.	Urin.
16 Männer	1,752	17,520
9 Frauen	295	8,869
9 Knaben	723	3,745
6 Mädchen	109	1,971
Zusammen	2,879	32,111

Davon gelangen die Fäces sämmtlich und vom Harn $^1/_6$, welcher beim Stuhlgang gelassen wird, in die Grube. Von dem übrigen Harn möge (es ist das eine willkürliche, aber sicher nicht zu hohe Annahme) so viel hineinkommen, dass sich die Hälfte des gesammten producirten Harns in der Grube befindet. Dieselbe wird nun durch-

schnittlich jährlich ein Mal geräumt; dann besteht ihr Inhalt zu $^1/_3$ aus Excrementen, die andern $^2/_3$ sind Stroh, Schutt, Müll u. s. w. Es sind also, um die Menge der abgefahrenen Excremente zu schätzen, nicht 276 Quadratfuss von dem Volumen abzuziehen, welches sie einnehmen, sondern nur $^1/_3 \times 276 = 92$ Quadratfuss.

Es kommen in die Grube hinein:

	In Zollpfunden.	In Kubikfuss.*)
Feste Excremente . . .	2,879	44
Flüssige Excremente . .	16,055	253
Zusammen	18,934	297
Davon werden abgefahren .	5,865	92
Es dringen also in den Boden ein	13,069 Zpfd. = 205 Kbkf.	

Das sind ungefähr $^7/_{10}$ der Gesammtmenge, und man sieht, dass die Zahl von Abendroth jedenfalls zu niedrig ist.

Ueberträgt man das gewonnene Resultat auf ganz Berlin, so ist es gerade nicht wahrscheinlich, dass man die richtige Zahl trifft, indessen erhält man dadurch einen ungefähren Einblick in die Menge der in den Erdboden eindringenden Excremente. Berlin hat jetzt rund 700,000 Einwohner, liefert also jährlich nach den mehrfach benützten Tabellen 6,460,384 Zoll-Centner feste und flüssige Excremente. Davon dringen in den Untergrund Berlins:

nach Pettenkofer . . . . . 5,814,000 Centner,
„ Abendroth . . . . . 1,615,000 „
„ dem oben angeführten Beispiel 4,522,000 „

Durch Erfahrungen, welche man aus der Wasser-Versorgung der Städte geschöpft hat, schätzt man den Wasserverbrauch pro Kopf auf 1—4 Kubikfuss täglich = 62 bis 248 Pfund, und die Excremente, die ein Mensch im Durchschnitt täglich liefert, wiegen 3 Pfund. Das Spülwasser, welches die Industrie- und Küchen-Abfälle fort-

*) 1 Kubikfuss Fäces gleich 66 Pfund; 1 Kubikfuss Harn gleich 63.5 Pfund [6]).

schwemmt, beträgt demnach etwa das 20—80fache der Excremente an Gewicht und Volumen. Allerdings wird nicht die ganze Menge des Wassers zum Fortspülen benützt, sondern es wird zum Theil genossen und geht dann in die Excremente, oder wird in Form von Wasserdampf an die Luft abgegeben. Dennoch wird die Annahme des 20—80fachen eher zu niedrig als zu hoch sein, weil das Gewicht der Abfälle selbst, welche mit dem Wasser vereint fortgeführt werden, nicht in Betracht gezogen, und weil endlich noch das Regenwasser ausser Rechnung gelassen ist. Berücksichtigt man nun diese Zahlen einer- und die Beschaffenheit unserer Rinnsteine andererseits, so ist, wie ich später auch auf anderem Wege beweisen werde, die Annahme eine durchaus zulässige, dass von den übrigen Immunditien einer Stadt mindestens eben so viel in den Boden eindringe, als von den Excrementen.

Dieser Annahme gemäss gelangen im Ganzen in den Untergrund Berlins:

nach Pettenkofer	11,628,000	Centner,
„ Abendroth	3,230,000	„
„ dem vorhin berechneten Beispiel	9,044,000	„

Das sind colossale Mengen, und weniger dringt nur in solchen Städten in den Boden ein, welche auf undurchlässigem Untergrund stehen. Deren giebt es aber nur wenige wegen der Schwierigkeit, in solchen Städten Brunnen anzulegen und ihre Einwohner mit Trinkwasser zu versorgen. Besser verhalten sich auch die Städte, in welchen geregelte Abfuhr herrscht, das heisst, in welchen die gut gemauerten Gruben mittels passender Vorrichtungen (luftleere Kessel, belgische Pumpen u. s. w.) in kurzen Zeiträumen geleert werden. Gar nichts von den festen Excrementen gelangt bei einem regelrechten Tonnensystem in den Untergrund der Stadt, aber wohlverstanden von den Excrementen! Die Verunreinigung durch alle übrigen Abgänge, so wie durch einen Theil des Harns

bleibt nach wie vor, mag nun geregelte Abfuhr oder Tonnensystem eingeführt sein.

Indessen ist doch gerade für Städte mit Mistgruben und Rinnsteinen, auf durchlässigem Untergrund, die Ueberfüllung des letztern mit unseren Abfällen aus wissenschaftlichen Gründen von Pfaff[1]) angezweifelt worden. Er presste Sand in Glasröhren von 4 Cm. Weite fest ein und filtrirte hierdurch Jauche. „Schon nach 3 Tagen sank die Flüssigkeit in dem oberen 4,5 Cm. vom Sande frei gelassenen Theil der Röhre in 24 Stunden nur noch um 1 Cm., und nachdem er dann noch 4 Wochen lang, so oft die Flüssigkeit völlig abgetropft war, wieder aufgegossen hatte, war der Sand vollkommen undurchdringlich, es kam unten kein Tropfen mehr zum Vorschein.“ Er schliesst daraus, „dass in dem Sande um die Dunggruben herum nach und nach eine ähnliche die Flüssigkeiten nicht mehr hindurchlassende Masse sich absetzt (wie in dem Sande des Versuchs), die ähnlich wirkt, wie ein Lehmlager.“ Da aber auch Pfaff eine Verunreinigung des Bodens und deren Folgen für unzweifelhaft erklärt, so sucht er den scheinbar sich ergebenden Widerspruch dadurch zu lösen, dass er annimmt: „Die Mittheilung von Stoffen aus den Dunggruben erfolge an die in der Nähe der Dunggruben, um und unter denselben fliessenden Bodenwässer durch Diffusion.“

Das ist nicht richtig, denn die Bedingungen des von Pfaff angestellten Versuchs entsprechen durchaus nicht den von der Natur gegebenen, da bei jenem ganz und gar das Eindringen anderer Flüssigkeiten und der Luft in den Sand und der Stoffwechsel ausgeschlossen sind, welcher durch Vermittelung dieser beiden statt hat. Der Stoffwechsel aber ist die wesentlichste Ursache davon, dass wir so lange die Verunreinigung des Bodens durch unsere Abgangsstoffe übersehen haben, und dass sie noch heute für die einzelnen Fälle geleugnet oder bezweifelt wird.

Pfaff's Versuch beweist also Nichts. Thatsächlich

wird ausserdem seine Behauptung durch das von mir angeführte Beispiel einer Berliner Mistgrube und durch die Erfahrungen widerlegt, welche man an Senkgruben gemacht hat. Ich nenne insbesondere die von Göttisheim angeführten Erhebungen darüber aus Basel[12]). Es heisst da: „Es existiren 10 Abtrittgruben, welche seit mehr als dreissig Jahren nicht geleert worden, 4, welche seit vierzig Jahren, und 3, welche seit mehr als fünfzig Jahren nicht mehr geräumt worden sind. Von einer Senkgrube heisst es, dass sie nie geleert worden sei, eine andere findet sich seit Menschengedenken in demselben Zustande, und von zwei weiteren Senkgruben wird sehr naïv ausgesagt, dass sie zum Versiegen eingerichtet seien, und daher das Leeren nie nöthig hätten. Diejenige Zahl von Gruben, welche nur alle zwanzig, 10 und 7 Jahre geleert werden müssen, ist Legion.“*)

Was endlich die Diffusion anlangt, so findet dieselbe nur zwischen zwei Körpern desselben Aggregat-Zustandes statt, wir wissen aber, dass der Inhalt der Mistgruben ein mehr oder minder trockner ist. Indessen will ich die Diffusion, diesen so häufig in der Natur wirkenden Vorgang, hier nicht ganz verwerfen, sondern für die wirklich gut gemauerten Dunggruben bestimmt in Anspruch nehmen.

Wir kennen durch die unschätzbare Entdeckung von Way die Eigenschaft des Bodens, nicht allein die den Flüssigkeiten beigemengten Theile, sondern auch die in ihnen als gelöst befindlichen unorganischen und organischen Stoffe zurückzuhalten. So im Boden gebunden unterliegen die letzteren unzweifelhaft einem Angriffe der Agentien, welche durch den Erdboden natürlich verbreitet sind, Luft, Wasser, Salze u. s. w. Die Einwirkung der-

*) Als Curiosum will ich aus demselben Werke hinzufügen: „Wenn eine Grube nicht mehr siegte, so gehörte es früher zu den sogenannten Hausmitteln, dass in dieselbe Quecksilber geschüttet wurde, das in Folge seiner Schwere und grossen Zertheilbarkeit die Aufgabe hatte, neue Wege für die Jauche anzubahnen.“

selben muss um so schneller und lebhafter erfolgen, weil die Stoffe im Boden auf eine grosse Oberfläche vertheilt sind, denn von wie grossem Einfluss eine solche Vertheilung ist, das ist uns aus vielen Beispielen (Platinschwamm, Condensirung des Chlorwasserstoff-Gases mit Hilfe von Coaks) genügend bekannt. Beweis aber für den Stoffwechsel im Boden ist, dass von Leichnamen und anderen organischen, der Erde überantworteten Substanzen nach einer gewissen Zeit bis auf den Rest von unlöslichen Stoffen Nichts gefunden wird. Beweis dafür sind unsere Aecker durch die Consumption des ihnen zugeführten Düngers, Beweis dafür sind endlich die Analysen von Drain- und andern natürlichen Wässern, welche durch die Erdschichten gegangen sind.

Aber die von Way entdeckte Eigenschaft des Bodens ist keine unbegrenzte. Je nach seiner Beschaffenheit kann er mehr oder weniger Salze und organische Stoffe zurückhalten. Ist er jedoch gesättigt, so hört er auf zu wirken, das heisst Salze aus ihren Lösungen zurückzuhalten. Trotzdem wird er nicht undurchdringlich, höchstens weniger durchlässig. Da ferner der Stoffwechsel, hervorgerufen durch die im Boden vorhandenen Agentien, fortschreitet, und da die Producte des fortgesetzten Stoffwechsels durch die meteorischen Niederschläge ausgewaschen und tiefern Erdschichten zugeführt werden, so wird gleichzeitig der Boden wieder für die Aufnahme der Stoffe geeigneter. Auch das Steigen und Fallen des Grundwassers und die übrigen den Boden durchziehenden Wässer dienen dazu, Raum für immer neue Verunreinigung zu schaffen. Wenn aber diese weiter und weiter Platz greift, so wird eine Schicht des Bodens nach der andern gesättigt, und die Zersetzungsproducte mehren sich von Jahr zu Jahr, von Tag zu Tage. An einigen Stellen bleiben auch die in zu grosser Menge eingedrungenen Abfallstoffe von den Agentien unberührt, oder unterliegen nur äusserst langsam ihrem Einflusse, oder sie dringen durch kleine Röhren und

Canäle, die sich bilden, unzersetzt in tiefere Schichten ein und erfüllen diese ebenfalls.

Daraus ergiebt sich denn nun der Grund und die Erklärung für die Erfahrung, die schon im Alterthum gemacht worden ist, und die noch heute in allen Städten sich bethätigt, welche auf durchlässigem Untergrund erbaut sind, dass nämlich das Trinkwasser, welches aus demselben genommen wird, sich stetig und bis zur Ungeniessbarkeit verschlechtert. Wie oben gezeigt, wäscht das Wasser, welches in Form von Schnee, Regen u. s. w. in den Erdboden dringt, fort und fort die Zersetzungsproducte in den verschiedenen Erdschichten aus und führt sie dem Grundwasser zu, das sich auch durch sein wechselndes Fallen und Steigen damit bereichert. Dieses Grundwasser aber bildet unser Brunnenwasser, das in den meisten Städten zu Anfang als Trinkwasser dient. So lange nun der Boden die ihm zugeführten Stoffe aufnehmen und gewissermassen verdauen kann, bleibt das Trinkwasser unverändert; wird aber Schicht auf Schicht gesättigt, so wird der Boden immer unwirksamer, und das Brunnenwasser immer reicher an den Zersetzungsproducten der Abfallstoffe. Ja, wenn schliesslich die Schichten bis zum Wasserspiegel hin die Abfallstoffe nicht mehr festzuhalten und zu verändern vermögen, dann wird das Wasser nicht mehr allein mit den Zersetzungsproducten der Immunditien geschwängert, sondern mit diesen selbst, dann wird die Verschlechterung des Trinkwassers auch dem blödesten Auge sichtbar; und die Ungeniessbarkeit, die eigentlich schon lange vorhanden war, wird nunmehr offenkundig.

Also der Erdboden, das Grundwasser und das Trinkwasser werden bei der bisher üblichen Methode, die Immunditien aus den Städten fortzuschaffen, unzweifelhaft mit unsern Abgängen oder der Stadtlauge, wie man das sehr treffend bezeichnet hat, und mit den Zersetzungsproducten derselben verunreinigt. Für die einzelnen Fälle ist das bewiesen worden: durch Chadwick, Letheby,

Odling, Frankland u. s. w. für London, durch die genannten und andre englische Chemiker für viele andre Städte Englands,

durch	Pettenkofer, Buchner, Vogel	für	München,
„	Pfaff	„	Göttingen,
„	Weltzien	„	Karlsruhe,
„	Goppelsröder	„	Basel,
„	Cohn	„	Breslau,
„	Müller	„	Stockholm,
„	Schneider	„	Wien,
„	Schmidt	„	Dorpat.

und vielleicht durch andre Chemiker für weitere Städte.

Die Zersetzungsproducte selbst, mit denen das Trinkwasser bereichert wird, sind theils anorganischer, theils organischer Natur. Die erstern fürchten wir nicht; wir schätzen ihre Wirkung nur gering und fühlen uns sicher durch das Bewusstsein, dass die Chemie sie stets mit Leichtigkeit erkennen kann. Anders ist es mit den organischen Stoffen. Alle Chemiker, welche sich mit Wasser-Analysen beschäftigt haben, stimmen darin überein, dass wir keine Methode haben, die im Wasser vorhandenen organischen Stoffe, das heisst sowohl die andern Kohlenstoff- und Stickstoff-Verbindungen, als namentlich die im Wasser vorhandenen organisirten Wesen qualitativ oder quantitativ zu bestimmen. Wir können allenfalls die Menge Kohlenstoff angeben, welche ausser in Form von Kohlensäure im Wasser vorhanden ist, wir können auch den Stickstoff messen, aber welche Verbindungen im Wasser enthalten sind, oder ob diese Verbindungen organisirten Wesen angehören, vermag der Chemiker bis heute nicht zu entscheiden. Wir behelfen uns mit Bestimmung des Glühverlustes, Anwendung des Kaliumhypermanganats, Niederschlägen durch Metallsalze (Silbernitrat) u. dergl. m., sind uns aber dabei wohl bewusst, dass wir kaum annähernd richtige Bestimmungen der im Wasser enthaltenen organischen Substanzen liefern.

Wenn in irgend einer Wissenschaft, so sind die Schlüsse, die sich auf Analogie gründen, in der Naturwissenschaft zu Hause, und derartige Analogien (Krankheiten der Seidenraupe, Traubenfäule, Kartoffelkrankheit, Brand des Getreides) das ganze Auftreten gewisser Krankheiten, die Art ihrer Verbreitung und ihrer Einwirkung auf den menschlichen Körper haben die Aerzte annehmen lassen, dass es für jene Krankheiten Träger giebt, Miasmen und Contagien genannt, welche in der Bildung infusorieller Wesen ihren Grund haben. Man ist ferner zu dem Schlusse gelangt, dass Miasmen von Krankheiten, wie Cholera, Typhus und Ruhr sich in den Abfallstoffen der Menschen und Thiere entwickeln, indem sie deren Zersetzung hervorrufen, vielleicht auch dieselbe begleiten oder von ihr hervorgerufen werden. Demnach ist klar, dass je grösser die Verunreinigung des Bodens der Städte mit deren Immunditien ist, und in je ausgedehnterem Maasse die Zersetzung derselben vor sich geht, eine um so günstigere Pflanzstätte den Keimen jener Krankheiten zu ihrer Entwicklung und Verbreitung geboten wird.

Nun ist keine chemische oder mikroskopische oder sonst irgend welche Analyse bei dem augenblicklichen Stande der Wissenschaften im Stande, die Miasmen und Contagien nur nachzuweisen, geschweige denn sie zu bestimmen. Und wenn ein Chemiker, im allzugrossen Vertrauen auf seine Wissenschaft, wie Letheby in seiner Vernehmung vor einer Englischen Parlaments-Commission*) behauptet, die Chemie würde die Miasmen, wenn solche irgendwo existirten, nachweisen und bestimmen können, so muss er auch die ganze heutige Ansicht über dieselben hinwegleugnen. Und doch haben wir in der Geruchschemie genug Beispiele davon, dass wir Körper mit unsern Sinnen wahrnehmen, die wir mit den chemischen Reagentien nicht mehr nachweisen können.

---

*) Report of the Select Committee on East London Water Bill Parliamentary papers 1867.

Da jede Zersetzung nach dem unwandelbaren Gesetz der multiplen Proportionen vor sich gehen muss, so ist einleuchtend, dass die Zersetzungsproducte einen Maassstab abgeben für die Zersetzung selbst und für deren Educte. Aus der Menge des gebildeten Alkohols ist es uns möglich, Rückschlüsse zu machen auf die Ausdehnung des stattgehabten Vorganges, auf die Menge jener infusioreller Wesen, welche die Verwandlung des Traubenzuckers in Alkohol bewirkten und auf die während des Processes gebildete Kohlensäure. Ebenso sind die Endproducte der Zersetzung excrementeller Stoffe ein Maassstab für die Ausdehnung, in welcher diese Zersetzung stattfand, und somit für die grössere oder geringere Fähigkeit eines Ortes, die Entwicklung der Miasmen zu begünstigen. Sie werden endlich einen Schluss auf die Miasmen und Contagien selbst gestatten, gleichviel ob die letzteren die Zersetzung veranlassen oder sie begleiten oder von ihr hervorgerufen werden.

Die Endproducte der Zersetzung organischer Stoffe im weitesten Sinne sind nun: Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure. Das Ammoniak ist jedoch streng genommen nicht als Endproduct zu bezeichnen, da es sich leicht zu Salpetersäure oxydirt.

Das Wasser im Wasser zu messen, wäre ein Unding; die Kohlensäure als Maass zu benützen, geht auch nicht an, weil sie, aus verschiedenen Quellen stammend, dem Wasser zugeführt wird, wie das die mit Kohlensäure häufig überladenen Mineralwässer beweisen. Ausserdem hat das Wasser bei verschiedener Temperatur und verschiedenem Druck einen ungleichen und begrenzten Gehalt an Kohlensäure, und endlich giebt es dieselbe leicht wieder ab. Indessen kann doch der grosse Reichthum des Brunnenwassers in den Städten an Carbonaten und an Kohlensäure, wie Weltzien[2]) richtig hervorhebt, nur in der ausgedehnten Zersetzung organischer Substanzen im Boden unter den Städten seinen Grund haben.

Das Ammoniak eignet sich schon eher zu einem

solchen Maasse und ist wirklich dazu benützt worden, namentlich von Französischen Chemikern, weil es von Boussingault zuerst vorgeschlagen wurde. Trotzdem indessen Deutsche und Englische Chemiker wenig Gewicht auf den Gehalt des Wassers an Ammoniak legen, hat man sich doch daran gewöhnt bei Analysen von Wässern, über deren Gesundheit Aufschluss gegeben werden soll, die Menge des Ammoniaks zu ermitteln. Ich kann mich aber nicht für dasselbe als einen Maassstab für die Verunreinigung durch die Stadtlauge erklären, weil es leicht flüchtig und oxydirbar ist, und dadurch seine Menge im Wasser beeinträchtigt wird. Diese aber ist sehr gering, selbst in Wässern, welche offenbar in hohem Grade dem Einfluss der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen ausgesetzt sind; sie ist oft so gering, dass sie sich innerhalb der bei der Analyse unvermeidlichen Fehlerquellen befindet, wodurch dann ihre Bestimmung werthlos wird. Ja, in den Karlsruher, gleichfalls durch die Stadtlauge verunreinigten, Brunnenwässern hat Weltzien[2]) gar kein Ammoniak nachweisen können.

Es bleibt noch die Salpetersäure, und diese eignet sich in der That ganz vorzüglich zu dem beregten Zweck. Ihre Salze sind sämmtlich löslich, und werden daher vom Wasser leicht aufgenommen, so weit die Bodenschichten oberhalb des Brunnenwasserspiegels dies gestatten, mit andern Worten, so weit diese nicht mehr die Kraft besitzen, die Salze aus ihren Lösungen zurückzuhalten. Die Salpetersäure zeigt fast die ganze Menge des Stickstoffs (mit Ausnahme des geringen Theils, welcher in Form von Ammoniak und Albuminaten u. dergl. m. im Wasser vorhanden ist), welche dazu gedient hat, den Boden durch den Vorgang der Zersetzung geeignet zur Entwicklung von Krankheitskeimen zu machen, und welche den Boden und das Grund- und Trinkwasser mit den zur Zersetzung gehörigen Producten erfüllt hat. Sie ist aus demselben Grunde in genügender Menge in den Brunnenwässern enthalten, um sie leicht und richtig

bestimmen zu können. Ihre Salze sind beständige Verbindungen, und der Gehalt des Wassers an denselben steht nicht unter dem Einfluss des Druckes und der Temperatur, so lange wenigstens das Wasser nicht gradezu damit gesättigt ist. Was aber am meisten für die Salpetersäure spricht, und was auch das Ammoniak*) als zur Bestimmung des Grades der Verunreinigung eines Wassers passend erscheinen liess, ist, dass Beide Zersetzungsproducte stickstoffhaltiger organischer Körper sind. Den vegetabilischen nicht stickstoffhaltigen Substanzen nämlich und den aus ihrer Zusammensetzung hervorgehenden Stoffen misst man gar keine oder zum Wenigsten eine weit geringere Schädlichkeit bei, als den animalischen, stickstoffhaltigen; und es ist deshalb sehr wichtig, ein Maass zu haben, das aus den letztern hervorgeht, und einen directen Schluss auf sie gestattet.

Ungenügend erscheint ein Vorschlag (von Gairdner und von Müller), welcher, wenngleich selten, auch ausgeführt worden ist (von Gairdner, von Weltzien), und welcher dahin geht, die Menge des im Wasser vorhandenen oder vielmehr des daraus geschwundenen Sauerstoffes als Maas zu benützen. Das Wasser nimmt nämlich eine nach Druck und Temperatur verschiedene

*) Bondet (Annal. de Chimie et de Physique [4] Bd. 2. S. 238) spricht sich namentlich aus ganz ähnlichen Gründen für die Ammoniakbestimmung aus, wie ich für die Salpetersäure. Seine Gedanken sind etwa die folgenden: „Die directe Bestimmung schädlicher Substanzen im Wasser, welche aus der Zersetzung organischer Stoffe herrühren, ist nicht auszuführen. Diese Stoffe liefern Ammoniak, welches nothwendig im Verhältniss zu ihnen steht.“ Er bestimmt deshalb das Ammoniak im Wasser, um daraus auf den Grad der Verunreinigung desselben mit jenen Substanzen, und somit auf seine Gesundheit Schlüsse zu ziehen, das Ammoniak an sich aber bedinge die Ungesundheit nicht.

Ich muss indessen hinzufügen, dass Bondet von Flusswässern spricht, für welche das oben von der Salpetersäure Gesagte keine Anwendung findet. Die Spree z. B. enthält weder bei ihrem Eintritt in Berlin Salpetersäure noch bei ihrem Austritt aus dieser Stadt.

Menge Stickstoff und Sauerstoff auf, die beide in einem gewissen Verhältniss zu einander stehen. Dies Verhältniss findet sich in allen Quell-, Drain- und ähnlichen Wässern wieder, in den Brunnen- und Flusswässern grosser Städte dagegen zeigt sich der Sauerstoffgehalt verhältnissmässig viel geringer, als der des Stickstoffs, weil der erstere zur Oxydation organischer Substanzen verwendet worden ist. Da aber von der Luft gleichfalls Sauerstoff zur Oxydation entnommen wird, und da man noch dazu nicht sicher ist, dass die Wässer gleichmässig den in ihnen enthaltenen abgeben, so ist das Fehlen desselben im Wasser kein so gültiges Maass, als der Gehalt an Salpetersäure.*)

Wenn nun so die Salpetersäure ein Maassstab für die Verunreinigung des Bodens und für die Ausdehnung der Zersetzung von organischen Körpern in demselben ist, schien es wünschenswerth, durch Bestimmungen von Salpetersäure im Wasser diejenigen Punkte näher zu beleuchten, welche zu den eben genannten Zuständen und Vorgängen in naher Beziehung stehen. Dies bewog mich, eine grössere Zahl von Brunnenwässern aus Berlin und einigen anderen Städten auf ihren Gehalt an Nitraten zu untersuchen, um daraus gewisse Folgerungen zu ziehen auf die verderblichen Einflüsse der Anhäufung der Abfallstoffe in den Städten und auf die Mittel, sie zu erkennen und ihnen zu begegnen.

---

*) Seltsamerweise sagt Müller[5]), er würde von zwei übrigens gleichen Wässern, von denen das eine mehr, das andere weniger Sauerstoff enthält, das mit dem geringern Gehalt daran vorziehn, weil dadurch bewiesen werde, dass es mehr filtrirende Schichten durchlaufen habe. Genau dasselbe kann man von der Salpetersäure behaupten, und doch giebt Müller selbst die Menge von 0.004 gr. Salpetersäure pro Liter im Wasser als eine erhebliche, das heisst die Geniessbarkeit desselben beeinflussende an.

II.

Die Analysen.

Ich gebe zunächst die Methode an, nach welcher ich die 25 eingehenderen Wasseranalysen als Assistent des Herrn Dr. Ziurek in Berlin ausführte:

Der Gesammtgehalt des Wassers an den darin enthaltenen Bestandtheilen wurde bestimmt, indem 250 C. C. in einer Platinschale verdampft und bei 120 Grad getrocknet wurden.

Dann wurde die Schale der Rothglühhitze ausgesetzt, und der Inhalt nach dem Erkalten mit Ammoniumcarbonat befeuchtet, um die zerstörten Carbonate wieder in solche überzuführen. Das überschüssige Ammoniumcarbonat wurde verjagt, und die Schale gewogen. Die Differenz der vorhin und der jetzt gefundenen Menge giebt man vielfach als die im Wasser enthaltene „organische Substanz“ an. Dass aber dies Verfahren kein ganz richtiges sei, verhehlt sich wohl kein Chemiker; wir haben eben kein Mittel, die organische Substanz im Wasser zu bestimmen, und man thut daher besser, die fragliche Zahl nicht als solche, sondern als Glühverlust anzugeben, wie die meisten englischen Analytiker und Weltzien[2]) das thun. Dieser Glühverlust bleibt dann immer ein sehr wichtiger Factor bei Beurtheilung der Güte eines Wassers.

Zur Bestimmung der Kieselsäure, des Eisenoxyd, Thonerde, Phosphorsäure, des Kalks und der Magnesia

wurden 1 bis 2 Liter unter Zusatz von Chlorwasserstoffsäure zur Trockniss verdampft, der Rückstand mit Chlorwasserstoffsäure und Wasser aufgenommen, und so die Kieselsäure abgeschieden und bestimmt. Im Filtrat ergab der Niederschlag mit Ammoniak die Menge von Eisenoxyd, Thonerde, Phosphorsäure, die zu gering war, um von einander getrennt zu werden. Aus dem Filtrat hiervon wurde mittels Calciumoxalats der Kalk und nach Abfiltrirung desselben die Magnesia mittels Binatriumphosphats ausgeschieden, und beide, wie gewöhnlich, bestimmt.

Die Schwefelsäure und das Chlor wurden in je 150 bis 300 C. C. in der bekannten Weise als Bariumsulfat und als Silberchlorid bestimmt.

Zur Bestimmung des Kali wurde ½ Liter abgedampft, Kieselsäure, Eisenoxyd und Kalk, wie oben, abgeschieden, die Alkalien von der Magnesia durch Quecksilberoxyd getrennt, und das Kali in der üblichen Art als Kaliumplatinchlorid bestimmt.

Zur Bestimmung des Stickstoffs wurde zu 1 Liter Wasser etwas Chlorwasserstoffsäure hinzugesetzt, um etwa vorhandenes Ammoniumcarbonat, oder freies Ammoniak, oder Aminverbindungen*) in Verbindungen von dem Typus des Chlorammonium überzuführen. Das Wasser wurde im Wasserbade zur Trockniss verdampft. Was von dem Rückstande mit einem Platinspatel aus der Schale herausgebracht werden konnte, wurde gesammelt und einstweilen unter einen Exsiccator gestellt. Das fest an der Schale Anhaftende, in eine kleine, zu diesem Zwecke geblasene, an einer Seite offene Kugel von ganz dünnem Glase hineingespült und der Inhalt zur Trockniss verdampft. Dann wurde die Kugel zersplittert, die Splitter

*) Müller giebt in seiner Abhandlung [5]) an, dass unter nur geringem Säurezusatz gewonnene Abdampfungsrückstände der von ihm untersuchten Wässer nach Befeuchtung mit Natronlauge Seifen- und Häringsgeruch von sich gaben, also Anwesenheit von Aminen bekundeten.

dem vorhin aus der Schale Herausgebrachten hinzugefügt, und das Ganze mit Natronkalk in einem Strome von Wasserstoffgas verbrannt. Das übergehende Ammoniak wurde, in titrirter Schwefelsäure aufgefangen, durch Titration bestimmt, und daraus der Stickstoffgehalt berechnet.

Die Methode, nach welcher die Salpetersäure bestimmt wurde, ist die älteste und durch öftere Verbesserungen zu grosser Sicherheit geführte Methode von Pelouze*), welche darauf beruht, dass ein Nitrat, zusammen mit einer Ferrosumverbindung und Salzsäure erwärmt, folgende Reaction eingeht:

$$6\,Fe\,Cl_2 + 6\,Cl\,H + \left.\begin{matrix}NO_2\\NO_2\end{matrix}\right\} O = 3\,Ffe\,Cl_6 + 3\,H_2\,O + \begin{matrix}NO_2\\NO_2\end{matrix}$$

Einfacher so:

$$2\,Fe\,Cl_2 + 2\,Cl\,H + 2\left.\begin{matrix}NO_2\\H\end{matrix}\right\} O = Ffe\,Cl_6 + 2\,H_2\,O + \begin{matrix}NO_2\\NO_2\end{matrix}$$

Das entstandene Stickoxyd wird durch Kochen ausgetrieben, die rückständige Ferrosumverbindung nach dem Erkalten und Verdünnen mit Chamäleon gemessen, und die Salpetersäure daraus berechnet.

Die Art der Ausführung ist von Ungerer**) dahin verbessert worden, dass er den Kolben, in welchem das Gemenge erhitzt wird, mit einem Stopfen verschliesst, in welchem sich eine zu einer feinen Spitze ausgezogene Glasröhre befindet. Dadurch wird das Hinzutreten von Luft gehindert.

Statt der Lösungen von Eisenvitriol oder des Ferrosumchlorids nimmt man bequemer festes Ferrosammoniumsulfat, das sogenannte Eisensalz.***)

Fresenius†) hat dem Apparat eine andere verbesserte Form gegeben. Er lässt während der Operation einen Kohlensäure- oder Wasserstoffstrom durch denselben gehen,

*) Annal. de Chim. et de Phys. [3] Bd. 20, S. 129.
**) Dingler polyt. Journ. Bd. 172, S. 144.
***) Mohr Lehrbuch der Tritrirmethode (1855) Bd. 1, S. 215.
†) Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 106, S. 217.

wärmt langsam an und lässt in demselben Gasstrom erkalten. Hierdurch ist die Pelouze'sche Methode eigentlich erst zu einer sichern und brauchbaren geworden.

Um so auffallender ist es, dass Schneider diese Methode für die Bestimmung der Salpetersäure im Wasser gänzlich verwirft, sowohl wegen der im Wasser vorhandenen organischen Stoffe als ganz besonders wegen der darin enthaltenen Chloride. Schon Braun*) hat Einspruch gegen diese Behauptung erhoben; dem ist noch hinzuzufügen, dass Pelouze in der Beschreibung seiner Methode ausdrücklich hervorhebt, dass Chlorverbindungen gar keinen Einfluss auf die Reaction ausüben, dass ferner weder Rose**) noch Fresenius***), welche beide diese Methode einer eingehenderen Kritik unterworfen haben, etwas von einem störenden Einflusse der Chloride erwähnen. Ja, die ganze Methode müsste in der Art, wie sie allgemein ausgeführt wird, verworfen werden, wenn man Schneider's Einwand für berechtigt ansähe, denn gewöhnlich fügt man etwas Mononatriumcarbonat zu der zu untersuchenden Substanz, um die Luft aus dem Apparat durch Kohlensäure zu verdrängen, nachdem man auch die Salzsäure hinzugefügt hat. Es ist also meistentheils Chlornatrium zugegen; überhaupt sind immer Chlorverbindungen vorhanden, wenn man Salzsäure zur Reaction verwendet.

Anders ist es mit den organischen Verbindungen im Wasser. Diese wirken, wie Schloesing†) nachgewiesen hat, zwar auf die Reaction selbst nicht ein, aber sie reduciren nach Beendigung der Operation das Chamäleon. Es wird also zu viel Eisensalz von dem angewendeten abgezogen und dadurch ein etwas zu niedriger Gehalt an

---

*) Zeitschrift für anal. Chemie Bd. 4, S. 226.

**) Rose Chimie analytique (1862) Bd. 2, S. 1083 oder Pogg. Annal. Bd. 116, S. 112.

***) Fresenius Zeitschrift für anal. Chemie Bd. 1, S. 142.

†) Journ. für prakt. Chemie Bd. 62, S. 26.

Salpetersäure gefunden werden. Das kann aber nur sehr wenig betragen, weil jene organischen Substanzen das Chamäleon nicht augenblicklich zersetzen, sondern dazu eine gewisse Zeit gebrauchen. Es wird sich höchstens um einen Fehler von 0,0001—0,005 gr. im Liter handeln. Keine andere Methode aber von denen, welche man zur Bestimmung der Salpetersäure vorgeschlagen hat, vermeidet gänzlich den Fehler, welcher durch die organischen Substanzen hervorgerufen wird, er ist nur bald grösser, bald kleiner, mit Ausnahme der Methode von Schloesing und der neuerdings von Frankland und Armstrong*) empfohlenen von Walter Crum,**) die indessen andere Mängel zeigen. Deshalb und weil die Methode Pelouze-Fresenius unstreitig die handlichste ist und am raschesten und sichersten ausgeführt werden kann, habe ich sie gewählt.

Die Art nun, in welcher die Bestimmung der Salpetersäure ausgeführt wurde, war bei den 25 ersten Analysen eine andere als bei den folgenden. Bei jenen wurde $^1/_2$ Liter Wasser (selten weniger) zur Trockniss verdampft. Trotzdem nämlich Pelouze***) behauptet, die Reaction der Salpetersäure auf das Ferrosumsalz gehe in gleicher Weise vor sich, gleichviel ob die Salpetersäure in einer Flüssigkeit oder in einem festen Körper sich vorfinde, hat man die Beobachtung gemacht, dass je verdünnter die Masse im Kolben sei, um so langsamer und unsicherer die Reaction vor sich gehe†); es empfiehlt sich daher die zu prüfende Substanz in fester Form anzuwenden.

Was aus der Schale, in welcher das Wasser abgedampft worden war, herausgebracht werden konnte,

*) The Journal of the Chemical society 1868.

**) Annal. der Chem. und Pharm. Bd. 62, S. 233.

***) Annal. de Chim. et de Phys. [3] Bd. 20, S. 129.

†) Mohr Lehrbuch der Titrirmethode (1855) Bd. I, S. 216 und Fresenius Zeitschr. f. anal. Chem. Bd. 1, S. 26 (bei Gelegenheit der Beurtheilung der von Schloesing angegebenen Methode.)

wurde gesammelt und einstweilen aufgehoben. Das fest an der Schale Anhaftende wurde in eine eben solche Glaskugel gespült, wie sie bei Gelegenheit der Stickstoffbestimmung beschrieben worden ist, und darin zur Trockniss verdampft. Dann wurde die Kugel zersplittert, der ganze Inhalt der Schale und der Kugel sammt den Splittern der letztern in einen Kolben geschüttet, eine abgewogene Menge Eisensalz und starke Salzsäure hinzugefügt und der Kolben mit einem Kautschukventil geschlossen, also eine ähnliche Verbesserung, wie die von Ungerer empfohlene, angewendet. Darauf wurde der Kolben bis zur Beendigung der Reaction langsam erwärmt, danach aber die Flüssigkeit zum wallenden Sieden gebracht, um das Stickoxyd auszutreiben, und so lange gekocht, bis die Masse im Kolben die reine gelbe Farbe des Ferricumchlorids zeigte.

Noch muss ich erwähnen, dass vor dem Abdampfen dem Wasser etwas Natriumcarbonat*) hinzugefügt wurde, einmal, um alles vorhandene Nitryl oder Azotyl an das Natrium zu binden, dann, um von dem Rückstande des verdampften Wassers weniger zu verlieren, wenn derselbe aus der Schale herausgebracht wurde. Dadurch nämlich, dass er mit Natriumcarbonat gemengt war, wurde er gewissermaassen verdünnt, und wenn wirklich Etwas fortstäubte, so wurde der Verlust geringer. Endlich diente das Natriumcarbonat dazu, die Luft aus dem Kolben durch Kohlensäure zu verdrängen.

Die übrigen Analysen wurden eben so ausgeführt, nur wurde die etwas umständliche Benützung der Glaskugel fortgelassen und ein Apparat gewählt, der sich mehr dem von Fresenius vorgeschlagenen nähert. Nachdem das

*) Auch Weltzien [2]) fügt bei seiner Methode dem Wasser vor dem Abdampfen Natriumcarbonat hinzu, aber zu einem anderen Zweck. Er will die Radicale entfernen, welche sich durch Natriumcarbonat niederschlagen lassen. Ist dann die Flüssigkeit zu einem geringen Volumen verdampft, so filtrirt er und dampft das Filtrat völlig zur Trockniss ab.

Wasser unter Zusatz von Natriumcarbonat zur Trockniss verdampft worden war, wurde die Schale, in welcher der Rückstand sich befand, so weit als möglich geleert, das Herausgebrachte in einen Kolben geschüttet und das fest an der Schale Anhaftende mit wenig Wasser hineingespült, so dass im Kolben sich eine feuchte Masse, aber keine Flüssigkeit vorfand. Darauf wurde der Kolben mit einem Kork geschlossen, durch welchen zwei Glasröhren führten. Durch die eine ging ein Strom von Kohlensäure, die andere leitete die Kohlensäure, die verdampfende Chlorwasserstoffsäure und das Stickoxyd in einen zweiten vorgelegten Kolben, in welchem sich wenig Wasser befand. Nach Beendigung der Operation liess ich nicht erst den Kolben im Kohlensäurestrom erkalten, sondern ich führte durch dieselbe Röhre, durch welche der Kohlensäurestrom eingeleitet wurde, kaltes Wasser in den Kolben, und vermied auch so jede Oxydation des überschüssigen Eisensalzes.

Um mich zu vergewissern, dass sowohl die angewandte Methode als auch die Art der Ausführung unter einander übereinstimmende Resultate für die Bestimmung der Salpetersäure im Wasser ergebe, habe ich ein Brunnenwasser, welches wenig, und ein anderes, welches viel Salpetersäure enthält, je dreimal untersucht.

Nr. 1 ist aus der Elisabethstrasse 60,
Nr. 2 ist vom Alexanderplatz Brunnen Nr. $^{20}/_{10}$.
Tagesliter der Chamäleon-Lösung:
1 C.C. = 0,0740 gr. Eisensalz.
Verdampft wurde je ½ Liter.

Angewandt wurden Gramme Eisensalz:	Verbraucht wurden C. C. Chamäleonlösung:	Diese entsprechen Grammen Eisensalz:
für No. 1 a 2.691	1 a 34.3	1 a 2.538
b 2.397	b 30.2	b 2.235
c 2.822	c 35.8	c 2.649
für No. 2 a 7.130	2 a 38.5	2 a 2.849
b 5.041	b 37.4	b 2.768
c 4.954	c 36.4	c 2.694

Es wurden demnach durch die Salpetersäure oxydirt gr. Eisensalz:	Es sind also in ½ Liter Wasser enthalten Gramme Salpetersäure:	Oder in 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure:
für No. 1a 0.153	1a 0.007	1a 0.014
b 0.162	b 0.007	b 0.015
c 0.173	c 0.008	c 0.016
für No. 2a 2.281	2a 0.105	2a 0.209
b 2.273	b 0.104	b 0.209
c 2.260	c 0.104	c 0.207

Ich lasse nun die Analysen selbst folgen, indem ich für jedes untersuchte Wasser seinen Gehalt an Salpetersäure N_2O_5 angebe; selbstverständlich ist sie nicht in dieser Form noch überhaupt in freiem Zustande im Wasser vorhanden, sondern ihr Radical wird stets an irgend welche basischen Radicale gebunden sein. Ich glaube aber, dass durch eine solche Angabe eine Vergleichung eher ermöglicht wird, als wenn man, halb auf Hypothesen gestützt, den Gehalt an Kalium-, Natrium-, Calcium- u. s. w. Nitrat ermittelt.

Ta

25 eingehendere Analysen von

Laufende Nummer.	Bezeichnung des Wassers.	In 1	
		Summe sämmtlicher Bestandtheile.	Glühverlust.
1	Schlossbrunnen auf dem Hofe	0,786	0,108
2	„ „ der Lustgartenseite . . .	0,750	0,145
3	Schönhauser Allee	1,078	0,196
4	Landsbergerstrasse Br. Nr. $^{19}/_{17}$	1,480	0,290
5	Ecke der neuen Königsstr. und Lietzmannsstr. Br. Nr. $^{18}/_{18-19}$	1,520	0,190
6	„ „ Karlsstr. u. Albrechtsstr. Br. Nr. $^{5}/_{1}$	1,166	0,298
7	„ „ Louisenstr. u. Schumannstr. Br. Nr. $^{5}/_{21}$	0,426	0,088
8	„ „ Wilhelmsstr. u. Behrenstr. Br. Nr. $^{3}/_{1}$	0,584	0,130
9	„ „ Mauerstr. und Jägerstr. Br. Nr. $^{37}/_{43}$	0,862	0,236
10	„ „ Wilhelmsstr. u. Zimmerstr. Br. Nr. $^{36}/_{32}$	0,502	0,114
11	Mauerstrasse Br. Nr. $^{36}/_{26}$	1,554	0,448
12	Markgrafenstrasse	0,586	0,096
13	Oranienstr. 127	1,820	0,360
14	Ecke der neuen Jakobsstr. u. neuen Rossstr. Nr. $^{27}/_{3}$	1,162	0,214
15	Oranienstrasse Br. Nr. $^{29}/_{17}$	1,828	0,350
16	Leipziger- und Jerusalemerstr.-Ecke Br. Nr. $^{40}/_{15}$	0,610	0,116
17	Melchiorstrasse Br. Nr. $^{26}/_{14-15}$	1,212	0,376
18	Grüner Weg Br. Nr. $^{22}/_{14-15}$	1,104	0,342
19	Hagelsbergerstrasse 3 (Strass'sches Haus) . .	1,392	0,260
20	Johanniterstrasse 8	0,910	0,302
21	Möckernstrasse 109	1,782	0,464
22	Nostitzstrasse 48	1,550	0,324
23	Teltowerstrasse 51	1,694	0,406
24	Yorkstrasse 6	2,757	0,717
25	Yorkstrasse 8	1,528	0,186

fel 1.

Brunnenwässern Berlins.

Liter sind enthalten Gramme:

Kieselsäure.	Eisenoxyd und Thonerde.	Kalk.	Magnesia.	Schwefelsäure.	Chlor.	Stickstoff in Form von Ammoniak, Albuminaten etc.	Kali.	Salpetersäure.
0,036	0,018	0,255	0,024	0,112	0,047	0,0008	0,034	0,016
0,022	0,004	0,221	0,019	0,093	0,046	0,0011	0,024	0,020
0,016	0,002	0,370	0,023	0,096	0,127	0,0059	0	0,109
0,030	0,007	0,289	0,051	0,160	0,173	0,0071	0,123	0,226
0,058	0,028	0,316	0,079	0,186	0,162	0,0076	0,155	0,205
0,063	0,004	0,268	0,028	0,104	0,157	0,0029	0,072	0,140
0,014	0,004	0,141	0,013	0,041	0,004	0,0024	0,012	0,032
0,013	0,002	0,174	0,015	0,054	0,043	0,0020	0,049	0,042
0,012	0,018	0,211	0,021	0,110	0,081	0,0064	0,070	0.082
0,011	0,004	0,177	0,022	0,043	0,026	0,0069	0,028	0,006
0,031	0,003	0,338	0,047	0,203	0,138	0,0053	0,143	0,209
0,019	0,008	0,169	0,032	0,083	0,042	0,0025	0,030	0,022
0,068	0,010	0,437	0,072	0,409	0,150	0,0059	0,055	0,114
0,026	0,007	0,270	0,045	0,195	0,109	0,0035	0,065	0,108
0,035	0,003	0,422	0,068	0,361	0,153	0,0057	0,109	0,134
0,019	0,004	0,168	0,020	0,058	0,065	0,0021	0,035	0,030
0,016	0,013	0,257	0,046	0,166	0,091	0,0014	0,095	0,085
0,017	0,020	0,249	0,044	0,155	0,082	0,0022	0,068	0,165
0,013	0,003	0,341	0,074	0,304	0,229	0,0098	0,103	0,175
0,007	0,003	0,226	0,034	0,116	0,087	0,0048	0,014	0,104
0,019	0,003	0,428	0,101	0,445	0,173	0,0031	0,027	0,139
0,012	0,003	0,341	0,070	0,466	0,114	0,0047	0.029	0,094
0,013	0,002	0,443	0,075	0,485	0,114	0,0045	0,037	0,146
0,056	0,006	0,612	0,154	0,442	0,342	0,0046	0,051	0,358
0,018	0,087	0,335	0,056	0,243	0,286	0,0034	0,024	0,035

Tafel 2.

Die 25 Analysen von Berliner Brunnenwässern (auf Tafel 1) **nach dem Salpetersäure - Stickstoff - Chlorgehalt u. s. w. geordnet.**

Geordnet nach dem Gehalt an:

Salpetersäure.		Stickstoff.		Chlor.		allen Bestandtheilen.		Glühverlust.		Schwefelsäure.		Kalk.	
Nr. der Analyse.	Gehalt an Salpetersäure.	Nr. der Analyse.	Gehalt an Stickstoff.	Nr. der Analyse.	Gehalt an Chlor.	Nr. der Analyse.	Gesammtgehalt.	Nr. der Analyse.	Glühverlust.	Nr. der Analyse.	Gehalt an Schwefelsäure.	Nr. der Analyse.	Gehalt an Kalk.
10	0,006	1	0,0008	7	0,004	7	0,426	7	0,088	7	0,041	7	0,141
1	0,016	2	0,0011	10	0,026	10	0,502	12	0.096	10	0,043	16	0,168
2	0,020	17	0,0014	12	0,042	8	0,584	1	0,108	8	0,054	12	0,169
12	0,022	8	0,0020	8	0,043	12	0.586	10	0,114	16	0,058	8	0,174
16	0,030	16	0,0021	2	0,046	16	0,610	16	0,116	12	0,083	10	0,177
7	0,032	18	0,0022	1	0,047	2	0,750	8	0,130	2	0,093	9	0,211
25	0,035	7	0,0024	16	0,065	1	0,786	2	0,145	3	0,096	2	0,221
8	0,042	12	0,0025	9	0,080	9	0,863	25	0,186	6	0,104	20	0,226
9	0,082	6	0,0029	18	0,082	20	0,910	5	0,190	9	0,110	18	0,249
17	0,085	21	0,0031	20	0,087	3	1,078	3	0,196	1	0,112	1	0,255
22	0,094	25	0,0034	17	0,091	18	1,104	14	0,214	20	0,116	17	0,257
20	0,104	14	0,0035	14	0,109	14	1,163	9	0,236	18	0,155	6	0,268
14	0,108	23	0,0045	22	0,114	6	1,166	19	0,260	4	0,160	14	0,270
3	0,109	24	0,0046	23	0.114	17	1,212	4	0,290	17	0,166	4	0,289
13	0,114	22	0,0047	3	0,127	19	1,392	6	0,298	5	0,186	5	0,316
15	0,134	20	0,0048	11	0,138	4	1,480	20	0,302	14	0,195	25	0,335
21	0,140	11	0,0053	13	0,150	5	1,520	22	0,324	11	0,203	11	0,338
6	0,140	15	0,0057	15	0,153	25	1,528	18	0,342	25	0,243	19	0,341
23	0,146	3	0,0059	6	0,157	22	1,550	15	0,350	19	0,304	22	0,341
18	0,165	13	0,0059	5	0,162	11	1,554	13	0,360	15	0,361	3	0,370
19	0,175	9	0,0064	4	0,173	21	1,694	17	0,376	13	0,409	15	0,422
5	0,205	10	0,0069	21	0,173	23	1,782	23	0,406	24	0,442	21	0,428
11	0,209	4	0,0071	19	0,229	13	1,820	10	0,448	21	0,445	13	0,437
4	0,226	5	0,0076	25	0,286	15	1,828	21	0,464	22	0,466	23	0,443
24	0,358	19	0,0098	24	0,342	24	2,757	24	0,717	23	0,485	24	0,612

Tafel 3 A.

Durchschnittlicher Gehalt der Brunnenwässer in den verschiedenen Polizeirevieren Berlins an Salpetersäure.

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
1.	
Petristrasse 15*)	0,032
Scharrenstrasse 3	0,043
Kl. Gertraudtenstrasse 1	0,066
Alte Rossstrasse 30 . . .	0,028
Scharrenstrasse Nr. $^{1}/_{14}$	0,111
Spreegasse 5	0,019
Brüderstrasse Nr. $^{1}/_{5}$ . .	0,079
Breitestrasse Nr. $^{1}/_{2}$ . .	0,037
Kölln. Fischmarkt Nr. $^{1}/_{16}$	0,042
Fischerstrasse Nr. $^{1}/_{30}$.	0,075
Rittergasse Nr. $^{1}/_{28}$ . . .	0,072
Summe:	0,604
Durchschnittszahl:	0,055
2, 3, 36, 37, 38, 39.	
2. Schlossbr. auf dem Hof	0,016
do. a. d. Lustgartenseite	0,021
Französischestr. Nr. $^{2}/_{31}$	0,043
Bauhof Nr. $^{2}/_{22-23}$	0,039
Georgenstrasse Nr. $^{2}/_{27-28}$	0,051
Georgenstrasse 12	0,011
Charlottenstrasse 42 . . .	0,050
3. Friedrichsstr. Nr. $^{3}/_{7-8}$	0,015
Wilhelmsstrasse Nr. $^{3}/_{1}$.	0,043
Mittelstrasse 38	0,030
Dorotheenstrasse 21 . . .	0,109
Behrenstrasse Nr. $^{3}/_{6}$ . .	0,000
36. Zimmerstr. Nr. $^{36}/_{32}$	0,006
Mauerstrasse 3	0,209
Lstus .	0,643

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,643
Unter den Linden Nr. $^{3}/_{30}$	0,050
Kochstrasse 20	0,118
37. Jägerstrasse Nr. $^{37}/_{43}$	0,082
Leipzigerstrasse Nr. $^{37}/_{25}$	0,042
Taubenstrasse 48	0,098
Französischestrasse 8-10	0,097
38. Leipzigerstr. Nr. $^{38}/_{1}$	0,059
Leipzigerstrasse Nr. $^{38}/_{3}$	0,055
Jägerstrasse Nr. $^{40}/_{28-29}$	0,040
Krausenstrasse 56-59 . .	0,116
Leipzigerstrasse 87 . . .	0,019
Jägerstrasse 81	0,038
39. Krausenstr. Nr. $^{40}/_{17}$	0,033
Markgrafenstr. Nr. $^{38}/_{10}$	0,057
Markgrafenstrasse 79 . .	0,017
Jerusalemerstrasse 8 . .	0,128
Zimmerstrasse 29	0,051
Summe:	1,753
Durchschnittszahl:	0,055
4.	
Thurmstrasse 77	0,043
Stromstrasse 3	0,014
Stromstrasse 23	0,052
Stromstrasse 60	0,051
Thurmstrasse 34	0,092
Thurmstrasse 45	0,113
Alt Moabit 19	0,038
Alt Moabit 44	0,236
Latus .	0,639

*) Befindet sich unmittelbar neben dem Namen der Strasse eine Zahl, so ist die Letztere die Nummer des Hauses, aus dessen Hofe das Wasser entnommen wurde. Folgt dagegen auf den Namen der Strasse eine Zahl in Form eines Bruches mit dem davorgesetzten Zeichen „Nr.“ so ist diese Zahl die Nummer des Strassenbrunnens, aus welchem das Wasser untersucht wurde.

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,639
Vor Alt Moabit 44 Nr. $^{3}/_{3-4}$	0,091
Neuestrasse 5	0,042
Summe .	0,772
Durchschnittszahl .	0,077
5 u. 7.	
Karlstrasse 4	0,021
Marienstrasse 7	0,149
Schiffbauerdamm 34 . .	0,022
Albrechtsstrasse 15 . . .	0,301
Kesselstrasse 22	0,114
Chausseestrasse 40 . . .	0,167
Tiekstrasse 34	0,094
Borsigstrasse 8	0,182
Invalidenstrasse 69 . . .	0,085
Karlsstrasse Nr. $^{5}/_{1}$ . . .	0,140
Schumannsstrasse Nr. $^{5}/_{21}$	0,033
Summe .	1,308
Durchschnittszahl .	0,119
6.	
Monbijouplatz 10	0,136
Johannesstrasse 2	0,181
Oranienburgerstrasse 31	0,219
„ 59	0,060
Artilleriestrasse 6	0,147
Krausnickstrasse 24 . . .	0,325
Linienstrasse 116	0,131
Oranienburgerstr. (Litfasssäule)	0,128
Friedrichsstrasse 123 . .	0,077
Vor Friedrstr. 123 Nr. $^{6}/_{8}$	0,095
Summe .	1,499
Durchschnittszahl .	0,150
8.	
Pankstrasse 4	0,378
Müllerstrasse 3	0,307
Reinickendorferstr. 60 . .	0,053
Latus .	0,738

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,738
Liesenstrasse 12	0,255
Neue Hochstrasse 27 . .	0,331
Summe .	1,324
Durchschnittszahl .	0,265
9.	
Feldstrasse 6	0,406
Stettinerstrasse 54	0,140
Gartenstrasse 79	0,077
Gerichtsstrasse 42	0,675
Neue Ackerstrasse 58 . .	0,076
Summe .	1,374
Durchschnittszahl .	0,275
10.	
Ackerstrasse 33	0,164
Rheinsbergerstrasse 6 . .	0,134
Gartenstrasse 51	0,180
„ 40	0,120
„ 54	0,211
„ 58	0,306
Vor Gartenstr. 58 Nr. $^{10}/_{2-3}$	0,426
Bergstrasse 49	0,212
Brunnenstrasse 25	0,150
Anklamerstrasse 22 . . .	0,033
Bernauerstrasse 8	0,071
Summe .	2,006
Durchschnittszahl .	0,183
11.	
Gartenstrasse 170-172 . .	0,140
Bergstrase 80	0,117
Thorstrasse 2	0,176
Brunnenstrasse 135 . . .	0,130
„ 150 . . .	0,221
Vor Brunnenstrasse 150 Nr. $^{11}/_{4}$	0,169
Ackerstrasse $^{11}/_{13}$	0,191
Bergstrasse 71	0,147
Latus .	1,291

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	1,291
Thorstrasse 15	0.265
Gartenstrasse 18	0.163
Summe .	1,719
Durchschnittszahl .	0,172
12 u. 13.	
Neue Schönhauserstr. 11	0,129
Sophienstr. 25	0,300
Weinmeisterstr. 4	0,145
Rosenthalerstr. 5	0,090
Gr. Hamburgerstr. 30 . .	0,188
An d. Spandauer Brücke 5	0,011
Auguststrasse 48	0,259
Gipsstrasse 11	0,264
Linienstrasse 80a	0,142
Gr. Präsidentenstr. Nr. $^{13}/_{7}$	0,106
Oranienburgerstr. Nr. $^{13}/_{8}$	0,074
Gr. Hamburgerstr. N. $^{13}/_{2-3}$	0,128
Summe .	1,836
Durchschnittszahl .	0,153
14.	
Spandauerstrasse 75 . .	0,121
Neue Friedrichsstr. 23 .	0,018
Rosenstrasse 23	0,078
Heiligegeistgasse Nr. $^{14}/_{32}$	0,060
„ „ $^{14}/_{34}$	0,043
Neuer Markt Nr. $^{14}/_{47}$ . .	0,064
Klosterstrasse Nr. $^{14}/_{12}$.	0,050
Hoher Steinweg Nr. $^{14}/_{2}$	0,052
Heiligegeiststr. Nr. $^{14}/_{29}$.	0,092
Neue Friedrichsstr. 47 .	0,047
Summe .	0,625
Durchschnittszahl .	0,063
15.	
Schönhauserstrasse 51 .	0,293
Mulacksstrasse 14a . . .	0,154
Vor Mulacksstr. 14a Nr. $^{15}/_{3}$	0,231
Latus .	0,678

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,678
Germannsstrasse 1, 2, 3 .	0,228
Münzstrasse 16	0,257
Linienstrasse 49	0,246
Dragonerstrasse 32 . . .	0,225
Vor Dragonerstr. 32 N. $^{15}/_{15}$	0,090
Linienstrasse Nr. $^{15}/_{18}$ . .	0,077
Schönhauserstr. Nr. $^{15}/_{14}$	0,082
Schönhauserstr. Nr. $^{15}/_{11}$	0,108
Summe .	1,991
Durchschnittszahl .	0,181
16. u. 18.	
Prenzlauerstrasse 19 . .	0,281
Keibelstrasse 15	0,246
Hirtenstrasse 18	0,237
Alexanderstrasse 55 . . .	0,297
Linienstrasse 14	0,219
Koblankstrasse 16	0,256
Grenadierstrasse 37 . . .	0,143
Münzstrasse Nr. $^{16}/_{2}$ . . .	0,103
Neue Königsstr. N. $^{18}/_{18-19}$	0,175
„ „ „ $^{18}/_{21}$.	0,171
„ „ „ $^{18}/_{9-10}$	0,196
„ „ „ $^{18}/_{22-23}$	0,159
„ „ „ $^{18}/_{13}$.	0,107
Summe .	2,590
Durchschnittszahl .	0,199
17.	
Schwedterstrasse 46 . . .	0,064
Schwedterstrasse 44 . . .	0,187
Schwedterstrasse 266 . .	0,064
Wollanksstrasse 17 . . .	0,126
Lottumstrasse 5	0,073
Lottumstr. Nr. $^{17}/_{12-13}$ . .	0,101
Fehrbellinerstrasse 89 . .	0,087
Weinbergsweg 5	0,148
Kastanienallee 43	0,074
Latus .	0,924

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,924
Schönhauser Allee 175 .	0,063
Schönhauser Allee . . .	0,109
Summe .	1,096
Durchschnittszahl .	0,100
19.	
Weinstrasse 16	0,308
Barnimstrasse 14	0,305
Lietzmannsstrasse 12a .	0,197
Landwehrstrasse 18 . . .	0,301
Georgenkirchstrasse 13 .	0,358
Landsbergerstr. Nr. $^{19}/_{17}$	0,176
Kl. Frankfurterstr. N. $^{19}/_{24}$	0,046
Gollnowstrasse Nr. $^{19}/_{14}$.	0,199
Büschingstrasse 18 . . .	0,285
Gollnowstrasse 27	0,156
Landsbergerstrasse 75 .	0,308
Summe .	2.639
Durchschnittszahl .	0,240
20.	
Kaiserstrasse 11	0,235
Wassmannstrasse 30 . . .	0,393
V. Wassm.-Str. 30 N. $^{20}/_{22\text{-}23}$	0,105
Frankfurterstrasse 59 . .	0,182
V. Frankf.-Str. 59 N. $^{20}/_{26\text{-}27}$	0.126
Schillingsstrasse 16 . . .	0,203
Elisabethstrasse 60 . . .	0,015
Landsbergerstr. Nr. $^{20}/_{10}$	0,208
Elisabethstr. Nr. $^{20}/_{12}$ . .	0,131
Summe .	1,598
Durchschnittszahl .	0,178
21.	
Stralauerstrasse 1	0,058
„ 2	0,018
„ 7	0,032
Latus .	0,108

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,108
Stralauerstrasse 8	0,034
„ 10 . . .	0,033
„ 11 . . .	0,109
„ 12 . . .	0,061
„ 13—14 .	0,055
Vor „ Nr. $^{21}/_{42}$	0,049
„ 15 . . .	0,074
„ 16 . . .	0,150
„ 17 . . .	0,028
„ 18 . . .	0,151
„ 19 . . .	0,038
„ 21 . . .	0,005
„ 23 . . .	0,021
„ 27 . . .	0,035
„ 28—29 .	0,116
„ 32 . . .	0,101
„ 33 . . .	0,036
„ 34 . . .	0,008
„ 35 . . .	0,072
„ 36 . . .	0,036
„ 38 . . .	0,110
„ 39 . . .	0,033
„ 40 . . .	0,094
„ 41 . . .	0,057
„ 42 . . .	0,066
„ 43 . . .	0,078
„ 44 . . .	0,056
„ 45 . . .	0,032
„ 46 . . .	0,056
„ 47 . . .	0,060
„ 48 . . .	0,055
„ 49 . . .	0,055
„ 50 . . .	0,052
„ 51 . . .	0,038
„ 52 . . .	0,000
Vor „ Nr. $^{21}/_{35}$	0,055
„ 53 . . .	0,063
Latus .	2,280

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	2,280
Stralauerstrasse 54 . . .	0,051
„ 55 . . .	0,205
„ 56 . . .	0,092
„ 57 . . .	0,109
„ 58 . . .	0,034
Vor „ Nr. $^{21}/_{36}$	0,030
Jüdenstrasse Nr. $^{21}/_{10}$ . .	0,058
Klosterstr. Nr. $^{21}/_{10\text{-}41}$ . .	0,069
Poststrasse Nr. $^{21}/_{3\text{-}4}$ . .	0,084
„ Nr. $^{21}/_{46}$ . . .	0,074
Klosterstrasse Nr. $^{21}/_{39}$.	0,094
„ „ „ $^{21}/_{28\text{-}29}$	0,025
Spandauerstr. Nr. $^{21}/_{47}$.	0,032
Klosterstrasse Nr. $^{21}/_{27}$.	0,038
Summe .	3,277
Durchschnittszahl .	0,061

22 u. 23.

Pallisadenstrasse 15 . . .	0,155
„ 84 . . .	0,218
Straussbergerstrasse 31 .	0,080
Grüner Weg 5	0,124
Wallnertheaterstrasse 43	0,193
Markusstrasse 14	0,140
Holzmarktstrasse 53 . . .	0,092
Grüner Weg Nr. $^{22}/_{14\text{-}15}$	0,165
Blumenstrasse Nr. $^{23}/_{10}$.	0,147
„ 77	0,209
Vor Blumenstr. 77 Nr. $^{22}/_{6}$	0,337
Gr. Frankfurterstr. Nr. $^{23}/_{3}$	0,117
Holzmarktstrasse Nr. $^{22}/_{7}$	0,047
Summe .	2,024
Durchschnittszahl .	0,156

24.

Grüner Weg 33	0,448
Andreasstrasse 25	0,286
Latus .	0,734

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,734
Koppenstrasse 36	0,197
„ 43	0,184
Fruchtstrasse 3	0,307
Rüdersdorferstrasse 26 .	0,267
Mühlenstrasse 72a	0,118
„ 80	0,363
Krautstrasse Nr. $^{24}/_{1\text{-}2}$.	0,037
Langestrasse 13—15 . .	0,125
„ 11	0,163
„ 35	0,175
„ 9	0,185
Summe .	2,855
Durchschnittszahl .	0,220

25 u. 42.

Britzerstrasse 1	0,107
Fürstenstrasse 4	0,176
Dresdenerstrasse 123 . .	0,042
Vor Dresdenerstrasse 123 Nr. $^{25}/_{15\text{-}16}$	0,007
Ritterstrasse 3	0,121
„ 102	0,214
Prinzenstrasse 91	0,140
Wasserthorstrasse 70 . .	0,144
Oranienstrasse 50	0,154
Naunynstrasse Nr. $^{25}/_{22}$.	0,158
Prinzessinnenstrasse 8 .	0,071
Summe .	1,334
Durchschnittszahl .	0,121

26.

Köpenickerstrasse 115 .	0,102
Adalbertstrasse 42	0,262
Brückenstrasse 15	0,140
Engelufer 20	0,205
Köpenickerstrasse 34 . .	0,247
Melchiorstr. Nr. $^{26}/_{14\text{-}15}$ . .	0,085
Latus .	1,041

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	1,041
Neanderstrasse Nr. $^{26}/_{17}$.	0,067
Köpenickerstr. Nr. $^{26}/_{2}$.	0,078
„ „ $^{26}/_{3}$.	0,053
„ „ $^{26}/_{1}$.	0,057
Neanderstr. Nr. $^{26}/_{12-13}$.	0,221
Summe .	1,517
Durchschnittszahl .	0,138
27.	
Stallschreiberstrasse 42 .	0,217
V. Stallschr.-Str. 42 N. $^{27}/_{19}$	0,201
Alte Jakobsstrasse 88 . .	0,051
Sebastiansstrasse 34 . .	0,136
Annenstrasse 15	0,085
Wallstrasse 87	0,023
Neue Jakobsstrasse 6 . .	0,045
Neue Rossstr. Nr. $^{27}/_{3}$ . .	0,108
Splittgerberstr. Nr. $^{27}/_{9}$.	0,047
Neue Jakobsstr. Nr. $^{27}/_{5}$.	0,155
Inselstrasse Nr. $^{27}/_{10}$ . .	0,098
Summe .	1,166
Durchschnittszahl .	0,106
28 u. 29.	
Neue Grünstrasse 4 . . .	0,296
Alexandrinenstrasse 44 .	0,352
Commandantenstrasse 4 .	0,105
„ 76	0,143
Stallschreiberstrasse 14 .	0,086
„ 63 .	0,316
Oranienstrasse Nr. $^{27}/_{17}$.	0,134
„ 127 . . .	0,114
„ Nr. $^{28}/_{15}$.	0,193
Dresdenerstr. Nr. $^{29}/_{15}$.	0,089
Alte Jakobsstr. Nr. $^{18}/_{10}$.	0,152
Neue Grünstr. Nr. $^{28}/_{4}$.	0,088
Summe .	2,070
Durchschnittszahl .	0,172

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
30.	
Verl. Wasserthorstr. 2 .	0,137
„ „ 7 .	0,159
Hollmannsstrasse 10 . .	0,029
Alexandrinenstrasse 102	0,255
„ 121	0.007
Alte Jakobsstrasse 7 . .	0,207
Vor Alte Jakobsstrasse Nr. $^{30}/_{6}$	0,154
Lindenstrasse 33	0,180
Neuenburgerstrasse 5 . .	0,031
Vor Neuenburgerstrasse Nr. $^{30}/_{10}$	0,142
Summe .	1,301
Durchschnittszahl .	0,130
31.	
Bergmannsstr. (Strassenbrunnen)	0,163
Belle-Alliancestrasse 88 .	0,148
„ 93 .	0,243
Teltowerstrasse 55b . .	0,122
„ 9 . . .	0,252
Barutherstrasse 8 . . .	0,197
„ N. $^{31}/_{11-12}$	0,118
Gneisenaustrasse 4 . . .	0,320
Am Halleschen Thor 1 .	0,164
Hagelsbergerstr. (Strassches Haus)	0,175
Johanniterstrasse 3 . . .	0,104
Möckernstrasse 109 . . .	0,139
Nostitzstrasse 48 . .	0,094
Teltowerstrasse 51 . . .	0,146
Yorkstrasse 6	0,358
„ 8	0,035
Bergmannsstrasse 7c . .	0,347
Summe .	3,125
Durchschnittszahl .	0,184

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
32.	
Potsdamerstrasse 115 . .	0,121
„ 81 . . .	0,260
„ 42 . . .	0,048
Lützowstrasse 24	0,154
„ Nr. $^{32}/_{6-7}$.	0,143
Genthinerstrasse 40 . . .	0,085
Wörlitzerstrasse 8	0,044
Körnerstrasse 20	0,113
Schöneberger Ufer 30 .	0,298
Steglitzerstrasse 44 . . .	0,160
Summe .	1,526
Durchschnittszahl .	0,153
33.	
Schellingstrasse 9	0,110
Hohenzollernstrasse 3 . .	0,058
v. d. Heydtstrasse 12 . .	0,088
Sigismundstrasse 7 . . .	0,030
Bendlerstrasse 4	0,092
Potsdamerstrasse 140 . .	0,167
Königin Augustastr. 25 .	0,024
Victoriastrasse 28	0,108
Eichhornstrasse 10 . . .	0,092
Potsdamerstrasse 22 . .	0,045
Summe .	0,814
Durchschnittszahl .	0,082
34.	
Königgrätzerstrasse 30 .	0,163
„ 45 .	0,138
„ 46 .	0,249
Halle'sches Ufer (Caspar-sches Haus)	0,035
Möckernstrasse 137 . . .	0,080
Halleschestrasse 1	0,042
Dessauerstrasse 9 . . .	0,148
Latus .	0,855

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	0,855
VorDessauerstr. 9 Nr. $^{34}/_{11}$	0,128
Köthenerstrasse 13 . . .	0,146
Schönebergerstrasse 24 .	0,034
Linksstrasse 8	0,160
Summe .	1,323
Durchschnittszahl .	0,120
35.	
Friedrichsstrasse 250 . .	0,052
Lindenstrasse 118	0,025
Wilhelmsstrasse 133 . . .	0,065
„ 23 . . .	0,222
Puttkamerstrasse 7 . . .	0,235
Besselstrasse 9	0,254
Friedrichsstrasse 224 . .	0,099
V. Friedr.-Str. 224 Nr. $^{35}/_{33}$	0,012
Markgrafenstrasse 104 .	0,116
„ Nr. $^{35}/_{4}$	0,022
Belle-Allianceplatz 1 . . .	0,018
Vor Belle-Allianceplatz 1 Nr. $^{35}/_{17-18}$	0,059
Summe .	1,179
Durchschnittszahl .	0,098
40.	
Niederwallstrasse 16 . .	0,017
Alte Leipzigerstr. 19—20	0,215
Kurstrasse 51	0,075
Oberwallstrasse 6	0,007
Oberwasserstrasse 13 . .	0,023
Jerusalemerstrasse 17 . .	0,042
Krausenstrasse 39	0,146
Leipzigerstrasse Nr. $^{40}/_{15}$	0,061
Hausvoigteiplatz Nr. $^{40}/_{21}$	0,028
Summe .	0,614
Durchschnittszahl .	0,068

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
41.	
Ritterstrasse 34	0,332
Brandenburgstrasse 49 .	0,252
„ 11 .	0,108
Wasserthorstrasse 23 . .	0,251
„ 35 . .	0,125
V. Wasserthorstr. 35 N. $^{30}/_{4}$	0,131
Prinzenstrasse 86	0,078
Alexandrinenstrasse 27 .	0,068
Vor Alexandrinenstr. 27 Nr. $^{30}/_{7}$	0,122
Moritzstrasse 8	0,163
Summe .	1,630
Durchschnittszahl .	0,163

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
43.	
Schlesischestrasse 3 . . .	0,074
„ 11 . .	0,047
„ 12 . .	0,111
De Cuvrystrasse 11 . . .	0,079
De Cuvrystr. (Schwetzkesches Haus)	0,102
Mariannenstrasse 13 . .	0,101
Verl. Ritterstrasse 7 . .	0,084
„ „ 100 .	0,117
Waldemarstrasse 75 . . .	0,252
Oranienstrasse 23	0,096
Vor Oranienstr. Nr. $^{25}/_{13-14}$	0,120
Cottbuserstrasse 20 . . .	0,163
Summe .	1,346
Durchschnittszahl .	0,112

Tafel 3B.

Die Polizeireviere, wie sie sich einmal nach der Sterblichkeitszahl (Cholera 1866)[9] und das anderemal nach dem Salpetersäuregehalt aneinanderreihen.

Nummer der Polizeireviere.	Die Sterblichkeitszahl.	Nummer der Polizeireviere.	Durchschnittl. Gehalt der in den einzelnen Revieren untersuchten Wässer an Salpetersäure. Gramme im Liter.
31	34,67	9	0,275
43	16,52	8	0,265
25 und 42	11,71	19	0,240
24	11,58	24	0,220
1	11,25	16 und 18	0,199
32	11,18	31	0,184
35	10,19	10	0,183
21	9,60	15	0,181
10	9,32	20	0,178
27	9,18	28 und 29	0,172
19	9,14	11	0,172
30	9,03	41	0,163
22 und 23	8,66	22 und 23	0,156
16 und 18	8,63	12 und 13	0,153
9	8,25	32	0,153
11	7,88	6	0,150
15	7,87	26	0,138
20	7,86	30	0,130
4	7,85	25 und 42	0,121
8	7,33	34	0,120
26	7,15	5 und 7	0,119
12 und 13	6,44	43	0,112
5 und 7	5,82	27	0,106
41	5,81	17	0,100
14	5,77	35	0,098
40	5,41	33	0,082
28 und 29	4,62	4	0,077
34	4,31	40	0,068
6	4,07	14	0,063
17	3,89	21	0,061
33	3,70	1	0,055
2, 3, 36 37, 38, 39	3,6 bis 1,9	2, 3, 36 37, 38, 39	0,055

Tafel 4 A.

Die Analysen, welche auf Tafel 3 A. aufgeführt sind, nach der Cholerakarte von Dr. Schwab geordnet.

Sterblichkeit von 1 bis 5 pro Mille.

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpeter-säure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpeter-säure.
Alte Jakobsstr. Nr. $^{28}/_{10}$	0,152	Transport .	2,356
„ 88	0,051	Klosterstrasse Nr. $^{21}/_{28\text{-}29}$	0,025
An d. Spaudauer Brücke 5	0,011	„ „ $^{21}/_{27}$.	0,038
Bauhof Nr. $^{2}/_{22\text{-}23}$	0,039	„ „ $^{14}/_{12}$.	0,050
Behrenstrasse Nr. $^{3}/_{6}$ . .	0.000	Kochstrasse 20	0,118
Charlottenstrasse 42 . . .	0,050	Kommandantenstrasse 76	0,143
Chausseestrasse 40 . . .	0,167	„ 6 .	0,105
Dessauerstrasse 9	0,148	Königin Augustastr. 25 .	0,024
Vor Dessauerstr. 9 Nr. $^{34}/_{11}$	0,128	Köpenickerstr. Nr. $^{26}/_{1}$.	0,057
Dorotheenstrasse 21 . . .	0,109	„ „ $^{26}/_{2}$.	0,078
Eichhornstrasse 10 . . .	0,092	„ „ $^{26}/_{3}$.	0,053
Elisabethstrasse 60 . . .	0,015	„ 115 . . .	0,102
„ Nr. $^{20}/_{12}$	0,131	Köthenerstrasse 13 . . .	0,146
Französischestr. Nr. $^{2}/_{31}$	0,043	Krausenstrasse 39	0,146
„ 8—10 .	0,097	„ 56—59 .	0,116
Friedrichsstrasse Nr. $^{3}/_{7\text{-}8}$	0,015	„ Nr. $^{40}/_{17}$.	0,033
Georgenstrasse Nr. $^{2}/_{27\text{-}28}$	0,051	Kurstrasse 51	0,075
„ 12	0,011	Leipzigerstr. Nr. $^{40}/_{15}$ . .	0,061
Gr. Präsidentenstr. Nr. $^{13}/_{7}$	0,106	„ „ $^{37}/_{25}$ . .	0,042
Hausvoigteiplatz Nr. $^{40}/_{21}$	0,028	„ „ $^{38}/_{1}$ . . .	0,059
Heiligegeistgasse Nr. $^{14}/_{32}$	0,060	„ „ $^{38}/_{3}$ . . .	0,055
„ Nr. $^{14}/_{34}$	0,043	„ 87	0,019
Heiligegeiststr. Nr. $^{14}/_{29}$.	0,092	Lindenstrasse 33	0,180
Hoher Steinweg Nr. $^{14}/_{2}$.	0,052	Linienstrasse Nr. $^{15}/_{18}$ . .	0,077
Jägerstrasse Nr. $^{40}/_{28\text{-}29}$.	0,040	Linksstrasse 8	0,160
„ Nr. $^{37}/_{43}$ . .	0,082	Markgrafenstr. Nr. $^{38}/_{10}$.	0,057
„ 81	0,038	„ 79	0,017
Jerusalemerstrasse 17 . .	0,042	Mauerstrasse 3	0,209
„ 8 . .	0,128	Mittelstrasse 38	0,030
Jüdenstrasse Nr. $^{21}/_{10}$ . .	0,058	Neanderstrasse Nr. $^{26}/_{17}$	0,067
Kesselstrasse 22	0,114	Neue Grünstr. Nr. $^{28}/_{4}$.	0,088
Klosterstrasse Nr. $^{21}/_{40\text{-}41}$	0,069	Neuermarkt Nr. $^{14}/_{47}$ . .	0,064
„ „ $^{21}/_{39}$.	0,094	Niederwallstrasse 16 . .	0,017
Latus .	2,356	Latus .	4,867

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	4,867	Transport .	6,033
Oberwallstrasse 6	0,007	Sigismundstrasse 7 . . .	0,030
Oberwasserstrasse 13 . .	0,023	Spandauerstrasse Nr. $^{21}/_{47}$	0,032
Oranienstr. 127	0,114	„ 75 . . .	0,121
„ Nr. $^{29}/_{17}$ . . .	0,134	Stralauerstrasse 17 . . .	0,028
„ „ $^{28}/_{15}$ . . .	0,193	„ 18 . . .	0,151
Oranienburgerstr. 59 . .	0,060	„ 19 . . .	0,038
„ Nr. $^{13}/_{8}$	0,074	„ 21 . . .	0,005
Potsdamerstrasse 22 . .	0,045	„ 23 . . .	0,021
„ 140 . .	0,167	Taubenstrasse 48	0,098
Rosenstrasse 23	0,078	Unter den Linden Nr. $^{3}/_{30}$	0,050
Rosenthalerstrasse 5 . .	0,090	Victoriastrasse 28	0,108
Schellingstrasse 9	0,110	Weinbergsweg 5	0,148
Schlossbrunn. auf d. Hofe	0,016	Wilhelmsstrasse Nr. $^{3}/_{1}$.	0,043
„ „ d. Lust-		Zimmerstrasse 29	0,051
gartenseite	0,021	„ Nr. $^{36}/_{32}$.	0,006
Schönebergerstrasse 24 .	0,034	Summe .	6,963
Latus .	6,033	Durchschnittszahl .	0,073

Sterblichkeit von 6 bis 12 pro mille.

Ackerstrasse Nr. $^{11}/_{13}$ . .	0,191	Transport .	2,472
Albrechtstrasse 15	0,301	Bendlerstrasse 4	0,092
Alexandrinenstrasse 102 ,	0,255	Bergstrasse 71	0,147
„ 44 .	0,352	„ 80	0,117
„ 121 .	0,007	Besselstrasse 9	0,254
„ 27 .	0,068	Blumenstrasse 77	0,209
Vor Alexandrinenstr. 27		Vor Blumenstr. 77 Nr. $^{22}/_{6}$	0,337
Nr. $^{30}/_{7}$	0,122	Brandenburgstrasse 11 .	0,108
Alte Leipzigerstr. 19—20	0,215	„ 49 .	0,252
Alte Rossstrasse 30 . . .	0.028	Breitestrasse Nr. $^{1}/_{2}$ . .	0,037
Alt Moabit 19	0,038	Brückenstrasse 15	0,140
„ „ 44	0,236	Brüderstrasse Nr. $^{1}/_{5}$ . .	0,079
Vor Alt Moabit 44 Nr. $^{4}/_{3-4}$	0.091	Brunnenstrasse 135 . . .	0,130
Annenstrasse 15	0,085	„ 150 . . .	0,221
Artilleriestrasse 6	0,147	Vor Brunnenstr. 150 N. $^{11}/_{4}$	0,169
Auguststrasse 48	0,259	Dragonerstrasse 32 . . .	0,225
Belle-Allianceplatz 1 . .	0,018	VorDragonerstr. 32 N. $^{15}/_{15}$	0,090
Vor Belle-Allianceplatz 1		Dresdenerstr. Nr. $^{29}/_{15}$.	0,089
Nr. $^{35}/_{17-18}$	0,059	Fehrbellinerstrasse 89 .	0,087
Latus .	2,472	Latus .	5,255

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	5,255	Transport .	10,242
Friedrichsstrasse 250 . .	0,052	Lietzmannsstrasse 12a .	0,197
„ 123 . .	0,077	Lindenstrasse 118	0,025
Vor „ Nr. 6/8	0,095	Linienstrasse 14	0,219
„ 224 . .	0,099	„ 49	0,246
Vor „ Nr. 35/33	0,012	„ 80a	0,142
Genthinerstrasse 40 . . .	0,085	„ 116	0,131
Georgenkirchstrasse 13 .	0,358	Lottumstrasse 5	0,073
Gipsstrasse 11	0,264	„ Nr. 17/12-13	0,101
Gormannstrasse 1, 2, 3 .	0,228	Lützowstrasse 24	0,154
Grenadierstrasse 37 . . .	0,143	„ Nr. 32/6-7 .	0,143
Gr. Hamburgerstr. N. 13/2-3	0,128	Marienstrasse 7	0,149
Grosse Hamburgerstr. 30	0,188	Markgrafenstr. 104 . . .	0,116
Grüner Weg 5	0,124	„ Nr. 35/4 .	0,022
Hallesches Ufer (Casparsches Haus)	0,035	Möckernstrasse 137 . . .	0,080
Halleschestrasse 1	0,042	Monbijouplatz 10	0,136
Hirtenstrasse 18	0,237	Moritzstrasse 8	0,163
Hohenzollernstrase 3 . .	0,058	Mulacksstrasse 14a . . .	0,154
Hollmannstrasse 10 . . .	0,029	Vor Mulacksstr. 14a Nr. 15/3	0,231
Holzmarktstr. 53	0,092	Münzstrasse 16	0,257
„ Nr. 22/7 . .	0,047	„ Nr. 16/2 . .	0,103
Inselstrasse Nr. 27/10 . .	0,098	Neanderstr. Nr. 36/12-13 .	0,221
Johannesstrasse 2	0,181	Neuenburgerstrasse 5 . .	0,031
Karlstrasse 4	0,021	Vor Neuenburgerstrasse 5 Nr. 30/10	0,142
„ Nr. 5/1	0,140	Neue Friedrichsstr. 23 . .	0,018
Kastanienallee 43	0,074	„ „ 47 . .	0,047
Kl. Frankfurterstr. N. 19/24	0,046	„ Grünstrasse 4 . . .	0,296
Kl. Gertraudtenstrasse 1	0,066	„ Jakobsstr. 6	0,045
Königgrätzerstrasse 30 .	0,163	„ „ Nr. 27/5 .	0,155
„ 45 .	0,138	„ Königsstr. N. 18/21 .	0,171
„ 46 .	0,249	„ „ „ 18/9-10 .	0,196
Koblankstrasse 16	0,256	„ „ „ 18/18-19	0,175
Köpenickerstrasse 34 . .	0,247	„ „ „ 18/22-23	0,159
Körnerstrasse 20	0,113	„ „ „ 18/13 .	0,107
Krausnickstrasse 24 . . .	0,325	„ Rossstrasse Nr. 27/3	0,108
Landsbergerstr. Nr. 19/17	0,176	„ Schönhauserstr. 11	0,129
Landwehrstrasse 18 . . .	0,301	Neuestrasse 5	0,042
Latus .	10,242	Latus .	15,126

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpeter-säure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpeter-säure.
Transport .	15,126	Transport .	19,612
Oranienburgerstr. 31 . . .	0,219	Stralauerstrasse 8	0,034
„ (Litfass-		„ 10 . . .	0,033
säule)	0,128	„ 11 . . .	0,109
Oranienstrasse 50	0,154	„ 12 . . .	0,061
„ 23	0,096	„ 13—14 .	0,055
V. Oranienstr. 23 N. $^{25}/_{13-14}$	0,120	Vor „ Nr. $^{21}/_{42}$	0,049
Petristrasse 15	0,032	„ 15 . . .	0,074
Poststrasse Nr. $^{21}/_{3-4}$ . .	0,084	„ 16 . . .	0,150
„ „ $^{21}/_{46}$ . .	0,074	„ 27 . . .	0,035
Prinzessinnenstrasse 8 .	0,071	„ 28—29 .	0,116
Potsdamerstrasse 42 . .	0,048	„ 32 . . .	0,101
„ 81 . .	0,260	„ 33 . . .	0,036
„ 115 . .	0,121	„ 34 . . .	0,008
Puttkamerstrasse 7 . . .	0,235	„ 35 . . .	0,072
Scharrenstrasse 3	0,043	„ 36 . . .	0,036
Schiffbauerdamm 34 . . .	0,022	„ 38 . . .	0,110
Schillingstrasse 16	0,203	„ 39 . . .	0,033
Schönebergerufer 30 . .	0,298	„ 40 . . .	0,094
Schönhauser Allee . . .	0,109	„ 41 . . .	0,057
„ „ 175 .	0,063	„ 42 . . .	0,066
Schönhauserstr. 51	0,293	„ 43 . . .	0,078
„ Nr. $^{15}/_{4}$.	0,082	„ 44 . . .	0,056
„ „ $^{15}/_{11}$.	0,108	„ 45 . . .	0,032
Schumannsstr. Nr. $^{5}/_{21}$ . .	0,033	„ 46 . . .	0,056
Sebastiansstrasse 34 . .	0,136	„ 47 . . .	0,060
Sophienstrasse 25	0,300	„ 48 . . .	0,055
Splittgerberstr. Nr. $^{27}/_{9}$.	0,047	„ 49 . . .	0,055
Spreegasse 5	0,019	„ 50 . . .	0,052
Stallschreiberstrasse 14 .	0,086	„ 51 . . .	0,038
„ 63 .	0,316	„ 52 . . .	0,000
„ 42 .	0,217	„ Nr. $^{21}/_{35}$	0,055
Vor Stallschreiberstr. 42		„ 53 . . .	0,063
Nr. $^{27}/_{19}$	0,201	„ 54 . . .	0,051
Steglitzerstrasse 44 . . .	0,160	„ 55 . . .	0,205
Stralauerstrasse 1	0,058	„ 56 . . .	0,092
„ 2	0,018	„ 57 . . .	0,109
„ 7	0,032	„ 58 . . .	0,034
Latus .	19,612	Latus .	22,032

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	22,032	Transport .	22,964
VorStralauerstr. 58 N. $^{21}/_{36}$	0,030	Wallstrasse 87	0,023
Stromstrasse 3	0.014	Wasserthorstrasse 23 . .	0,251
„ 23	0,052	„ 35 . .	0,125
„ 60	0,051	Vor Wasserthorstrasse 35	
Straussbergerstrasse 31 .	0,080	Nr. $^{30}/_{4}$	0,131
Thorstrasse 2	0,176	Weinmeisterstrasse 4 . .	0.145
Thurmstrasse 34	0.092	Wilhelmsstrasse 23 . . .	0,222
„ 77	0,043	„ 133 . . .	0,065
„ 45	0,113	Wollankstrasse 17	0,126
v. d. Heydtstrasse 12 . .	0,088	Wörlitzerstrasse 8	0,144
Wallnertheaterstrasse 43	0,193	Summe .	24,196
Latus .	22,964	Durchschnittszahl .	0,122

Sterblichkeit von 13 bis 20 pro mille.

Ackerstrasse 33	0,164	Transport .	3,399
Adalbertsstrasse 42 . . .	0,262	Vor Gr. Frankfurterstr. 59	
Alte Jakobsstrasse 7 . .	0,207	Nr. $^{20}/_{26-27}$	0,126
Vor A. Jakobsstr. 7 Nr. $^{30}/_{6}$	0,154	Gollnowstrasse 27	0,156
Anclamerstrasse 22 . . .	0,033	„ Nr. $^{19}/_{14}$.	0,199
Barnimstrasse 14	0,305	Grüner Weg Nr. $^{22}/_{14-15}$.	0,165
Bergstrasse 49	0,212	Invalidenstrasse 69 . . .	0,085
Bernauerstrasse 8	0,071	Kölln. Fischmarkt Nr. $^{1}/_{16}$	0,042
Blumenstrasse Nr. $^{23}/_{10}$.	0,147	Koppenstrasse 36	0,197
Borsigstrasse 8	0,182	„ 43	0,184
Brunnenstrasse 25	0,150	Krautstrasse Nr. $^{24}/_{1-2}$.	0,037
Büschingstrasse 18 . . .	0,285	Landsbergerstrasse 75 .	0.308
Dresdenerstrasse 123 . .	0,042	Liesenstrasse 12	0,255
Vor Dresdenerstrasse 123		Markusstrasse 14	0,140
Nr. $^{25}/_{15-16}$	0,007	Melchiorstrasse Nr $^{26}/_{14-15}$	0,085
Engelufer 20	0,205	Müllerstrasse 3	0,307
Fischerstrasse Nr. $^{1}/_{30}$.	0,075	Naunynstrasse Nr. $^{25}/_{22}$.	0,158
Fürstenstrasse 4	0,176	Neue Hochstrasse 27 . .	0,331
Gartenstrasse 18	0,163	Pallisadenstrasse 15 . . .	0,155
„ 170	0,140	„ 84 . . .	0,218
„ 40	0,120	Pankstrasse 4	0,378
Gr. Frankfurterstr. Nr. $^{23}/_{3}$	0,117	Prinzenstrasse 91	0.140
„ „ 59 . .	0,182	„ 86	0,078
Latus .	3,399	Latus .	7,143

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	7,143	Transport .	8,495
Reinickendorferstrasse 60	0,053	Tiekstrasse 34	0,094
Rheinsbergerstrasse 6 . .	0,134	Thorstrasse 15	0,265
Rittergasse Nr. 1/28 . . .	0,072	Verl. Wasserthorstr. 2 .	0,137
Ritterstrasse 3	0,121	„ „ 7 .	0,159
„ 102	0,214	Wasserthorstrasse 70 . .	0,144
„ 34	0,332	Wassmannsstrasse 30 . .	0,393
Scharrenstrasse Nr. 1/14 .	0,111	Vor Wassmannsstrasse 30	
Schwedterstrasse 14 . . .	0,187	Nr. 20/22-23	0,105
„ 46 . . .	0,064	Weinstrasse 16	0,308
„ 266 . .	0,064	Summe .	10,100
Latus .	8,495	Durchschnittszahl .	0,166

Sterblichkeit über 20 pro mille.

Alexanderstr. 55	0,297	Transport .	5,367
„ Nr. 20/10 .	0,208	Grüner Weg 33	0,448
Am Halleschen Thor 1 .	0,164	Hagelsbergerstr. (Strass-	
Andreasstrasse 25	0,286	sches Haus	0,175
Barutherstrasse 8	0,197	Johanniterstrasse 3 . . .	0,104
„ Nr. 31/11-12	0,118	Kaiserstrasse 11	0,235
B.-Alliancestr. 88 (alte Nr.)	0,148	Keibelstrasse 15	0,246
„ 93 „ „	0,243	Kottbuserstrasse 20 . . .	0,163
Bergmannsstr. 7 c	0,347	Langestr. 9 (alte Nr.)	0,185
„ (Strassenbr.)	0,163	„ 11 „ „	0,163
Britzerstrasse 1	0,107	„ 13-15 „ „	0,125
De Cuvrystr. 1	0,079	„ 35 „ „	0,175
„ „ (Schwetzke-		Mariannenstrasse 13 . .	0,101
sches Haus)	0,102	Möckernstrasse 109 . . .	0,139
Feldstrasse 6	0,406	Mühlenstrasse 72 a	0,118
Fruchtstrasse 3	0,307	„ 80	0,363
Gartenstrasse 51	0,180	Neue Ackerstrasse 58 . .	0,076
„ 54	0,211	Nostitzstrasse 48	0,094
„ 58	0,306	Prenzlauerstrasse 19 . .	0,281
Vor „ Nr. 10/2-3 .	0,426	Rüdersdorferstrasse 26 .	0,267
„ 79	0,077	Schlesischestrasse 3 . . .	0.074
Gerichtsstrasse 42	0.675	„ 11 . .	0,047
Gneisenaustrasse 4 . . .	0,320	„ 12 . .	0,111
Latus .	5,367	Latus .	9,057

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Transport .	9,057	Transport .	9,801
Stettinerstrasse 54 . . .	0,140	Verl. Ritterstrasse 100 .	0.117
Teltowerstrasse 9	0,252	Waldemarstrasse 75 . . .	0,252
„ 51	0,146	Yorkstrasse 6	0,358
„ 55b . . .	0,122	„ 8	0,035
Verl. Ritterstrasse 7 . .	0,084	Summe .	10,563
Latus .	9,801	Durchschnittszahl .	0,203

Tafel 4B.

Zusammenstellung der Cholerasterblichkeit mit den in Tafel 4A gewonnenen Durchschnittszahlen.

Cholerasterblichkeit.	Auf Tafel 4A gewonnene Durchschnittszahlen der in den betreffenden Theilen der Stadt untersuchten Brunnenwässer. Durchschnittsgehalt von 1 Liter Wasser an Grammen Salpetersäure.
Cholerasterblichkeit von 1 bis 5 pro Mille	0,073
„ „ 6 bis 12 „	0,122
„ „ 13 bis 20 „	0,166
„ über 20 „	0,203

Tafel 5.

Einige Indische Brunnenwässer, untersucht von R. Haines.
(Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1862. S. 11 u. 12.)

Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Wässer aus Aden.	
Banian Well	0,928
Parsee „	0,344
Turkish „	0,296
Jaffron „	0,652
Wässer aus Nassik.	
Gave Well	1,536
Rhunder Kallee Well	2,417

Tafel 6.

Brunnenwässer von einigen Kirchhöfen Berlins.

Laufende Nummer.	Namen des Kirchhofs, von welchem das Wasser entnommen wurde.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
1	Begräbnissplatz der Marien- u. Parochialgemeinde (unweit der Strasse)	0,057
2	Derselbe (in der Mitte)	0,028
3	Begräbnissplatz der Petrigemeinde	0,001
4	„ „ Georgengemeinde (vor dem Königsthor)	0,022
5	„ „ Jerusalemergemeinde (in der Bergmannsstrasse)	0,007
6	„ „ Friedrich - Werdergemeinde (in der Bergmannsstrasse) :	0.005
7	„ „ Dreifaltigkeitsgemeinde (in der Bergmannsstrasse) . . .	0,127
8	„ „ Jerusalemergemeinde (Belle-Alliancestrasse)	0.072
9	Auf demselben Begräbnissplatz	0,088
10	Begräbnissplatz der Französ. Gem. (Liesenstr.) .	0,124
11	„ „ Hedwigsgem. „ .	0,057
12	„ „ Dorotheenstädtischen Gem. (Liesenstrasse)	0,096
13	„ „ Charité (Invalidenstrasse) .	0,201
14	„ „ Kathol. Gem. (Chausseestr.)	0,108
15	„ „ Sophiengem. (Ackerstr.) . .	0,115

Tafel 7.

Brunnenwässer auf den Höfen von Häusern ihrem Salpetersäuregehalt nach den Strassenbrunnen vor den betreffenden Häusern gegenübergestellt.

Laufende Nummer.	Bezeichnung des Hauses, auf dessen Hofe, und vor welchem das Brunnenwasser entnommen wurde.	Gehalt des Brunnenwassers an Salpetersäure (Gramme in 1 Liter)	
		auf dem Hofe.	auf der Strasse.
1	Wasserthorstrasse 35	0,125	0,131
2	Alexandrinenstrasse 27	0,068	0,122
3	Belle-Allianceplatz 1	0,018	0,059
4	Gartenstrasse 58	0,306	0,426
5	Oranienstrasse 23	0,096	0,120
6	Neuenburgerstrasse 5	0,031	0,142
7	Blumenstrasse 77	0,209	0,337
8	Mulacksstrasse 14a	0,154	0,231
9	Friedrichsstrasse 123	0,077	0,095
10	Stralauerstrasse 52	0,000	0,055
11	Wassmannstrasse 30	0,393	0,105
12	Grosse Frankfurterstrasse 59	0,182	0,126
13	Friedrichsstrasse 224	0,099	0,012
14	Alt-Moabit 44	0,236	0,091
15	Stralauerstrasse 13-14	0,055	0,049
16	Alte Jakobsstrasse 7	0,207	0,154
17	Dresdenerstrasse 123	0,042	0,007
18	Dessauerstrasse 9	0,148	0,128
19	Brunnenstrasse 150	0,221	0,168
20	Dragonerstrasse 32	0,225	0,090
21	Stralauerstrasse 58	0,034	0,030
22	Stallschreiberstrasse 42	0,217	0,201
	Summa . . .	3,143	2,879

Tafel 8.

Brunnenwässer aus Leipzig.

Laufende Nummer.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
1	Vom Neukirchhof	0,105
2	Von der Funkenburg	0,129
3	Vor Teubners Haus	0,176
4	Hof der ersten Bürgerschule	0,115
5	Aus Keils Garten	0,248
6	Vom Johannisbrunnen	0,346
7	Aus der Sternwartenstrasse	0,215
8	Vom Gewandhause	0,184
9	Aus der Magazingasse	0,208
10	„ Hainstrasse	0,132
11	„ Reichsstrasse	0,161
12	„ Klosterstrasse	0,105
13	„ Dorotheenstrasse	0,070
14	„ Gerberstrasse	0,255
15	„ Burgstrasse	0,212
16	Vom Markt	0,161
17	„ Magdeburger Bahnhof	0,065
18	Aus der Tauchaerstrasse	0,324
19	Vom Augustusplatz	0,338
20	„ Bettelbrunnen	0,331
21	„ Neumarkt	0,205
22	„ Rossplatz	0,347
23	Aus der Pfaffendorferstrasse	0,305
24	„ Dresdenerstrasse	0,102
25	„ Mittelstrasse	0,110
26	Schönefelder Gemeindebrunnen	0,229
27	Von der Fabrik von Schrader und Berend in Schönefeld	0,082

Tafel 9 A.

Urtheile einer Wasseruntersuchungs-Commission in Berlin 1866/67 über einige Brunnenwässer, gegenübergestellt dem Salpetersäuregehalt der Wässer.

Bezeichnung des Wassers.	Urtheile der Commission.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Stralauerstrasse 1	gut	0,058
„ 2	„	0,018
„ 7	sehr schlecht	0,032
„ 8	„ „	0,034
„ 10	mittelmässig	0,033
„ 11	gut	0,109
„ 12	mittelmässig	0,061
„ 13—14 . .	gut	0,055
„ 15	mittelmässig	0,074
„ 16	gut	0,150
„ 17	„	0,028
„ 18	„	0,151
„ 19	„	0,038
„ 21	„	0,005
„ 23	mittelmässig	0,021
„ 27	„	0,035
„ 28—29 . .	gut	0,116
„ 32	„	0,101
„ 33	„	0,036
„ 34	„	0,008
„ 35	mittelmässig	0.072
„ 36	„	0,036
„ 38	gut	0,110
„ 39	„	0,033
„ 40	„	0,094
„ 41	schlecht	0,057
„ 42	mittelmässig	0,066
„ 43	gut	0,078
„ 44	mittelmässig	0,056
„ 45	gut	0,032
„ 46	mittelmässig	0,056
„ 47	gut	0,060
„ 48	„	0,055

Bezeichnung des Wassers.	Urtheile der Commission.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Stralauerstrasse 49	mittelmässig	0,155
„ 50	schlecht	0,052
„ 51	gut	0,038
„ 52	schlecht	0,000
„ 53	„	0,063
„ 54	gut	0,051
„ 55	„	0,205
„ 56	„	0,092
„ 57	„	0,109
„ 58	„	0,034
Langestrasse 9	schlecht	0,185
„ 11	„	0,163
„ 13—15	gut	0,125
„ 35	mittelmässig	0,175
Potsdamerstrasse 140	gut	0,167
„ 22	schlecht	0,045
Gartenstrasse 18	gut	0,163
„ 170—172 . . .	„	0,140

Die nicht untersuchten Wässer der Stralauerstrasse haben entweder nicht dem Urtheile der Commission unterlegen, oder die betreffenden Brunnen wurden ausgebessert, oder es wurde mir nicht gestattet, Wasser daraus zu entnehmen.

Tafel 9B.

Urtheile, wie sie sich im Cholerabericht für Berlin[9]) über einige Brunnenwässer Berlins finden, gegenübergestellt dem Salpetersäuregehalt derselben.

Bezeichnung des Wassers.	Urtheile von Commissionen.	In 1 Lit. sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Barutherstrasse 8	hell, gut	0,197
Belle-Alliancestrasse 88 . .	sehr gut	0,148
Gneisenaustrasse 4	hell, gut, etwas hart	0,320
Hagelsbergerstrasse (Strassches Haus)	schlecht	0,175
Johanniterstrasse 3	sehr schlecht, übelriechend	0,104
Möckernstrasse 109	gut	0,139
Teltowerstrasse 9	„	0,252
Yorkstrasse 6	klar, gut	0,358
„ 8	weisslich, trübe, übelriechend	0,035
De Cuvrystr. (Schwetzkescbes Haus)	gut	0,102
Mariannenstrasse 13	wird gelobt	0,101
Verlängerte Ritterstr. 7 . .	gut	0,084
„ „ 100 .	„	0,117
Schlesischestrasse 3	schlecht, trübe	0,074
Andreasstrasse 25	ohne Geruch und von gutem Geschmack	0,286
Fruchtstrasse 3	gut	0,307
Grüner Weg 33	„	0,448
Koppenstrasse 36	„	0,197
Mühlenstrasse 72a	weichen, aber guten Geschmack	0,118
„ 80	weich, wohlschmeckend	0,363
Rüdersdorferstrasse 26 . .	gut	0,267
Dresdenerstrasse 123 . . .	„	0,042
Lützowstrasse 24	„	0,154
Fürstenstrasse 4	klar, gut	0,176
Prinzenstrasse 91	wohlschmeckend, gut	0,140
Ritterstrasse 3	hart, klar, gutschmeckend	0,121
Wasserthorstrasse 70 . . .	gut, klar	0,144
Friedrichsstrasse 250 . . .	„ „	0,052
Wilhelmsstrasse 133	„ „	0,065
Gartenstrasse 51	gut	0,180

Bezeichnung des Wassers.	Urtheile von Commissionen.	In 1 Lit. sind enthalten Gramme Salpetersäure.
Gartenstrasse 54	gut	0,211
Neue Jakobsstrasse 6 . . .	gut, klar	0,045
Gollnowstrasse 27	„ „	0,156
Büschingstrasse 18	gut	0,285
Landsbergerstrasse 75 . . .	„	0,308
Verl. Wasserthorstr. 7 . . .	nicht gut, gelblich	0,159
Koblankstrasse 16	gut	0,256
Pallisadenstrasse 15	„	0,155
Grüner Weg 5	„	0,124
Neue Ackerstrasse 58 . . .	klar, frei von Beigeschmack	0,076
Gerichtsstrasse 42	klar, frei von Beigeschm., rein	0,675
Stettinerstrasse 54	rein, klar, geruchlos, von gutem Geschmack, nur etwas weich	0,140
Stromstrasse 23	klar, ziemlich gut	0,052
Bergstrasse 71	gut	0,147
Gartenstrasse 170	klar, von reinem Geschm., farblos	0,140
Pankstrasse 4	rein, klar, ohne Beigeschmack	0,378
Engelufer 20	gut	0,205
Köpenickerstrasse 34 . . .	„	0,247
Auguststrasse 48	klar, rein, ohne Beigeschmack, jedoch weich	0,259
Brandenburgstrasse 49 . .	schlecht, etwas trübe, nicht schmackhaft	0,252
Wasserthorstrasse 23 . . .	gut	0,251
Neue Friedrichsstrasse 23 .	trübe, faulschmeckend	0,018
Borsigstrasse 8	klar, sehr gut	0,182
Stallschreiberstrasse 14 . .	gut	0,086
„ 63 . .	von reinem Geschmack	0,316
Monbijouplatz 10	rein, klar, von gutem Geschmack	0,136
v. d. Heydtstrasse 12 . . .	gelblich, von schlecht. Geschm.	0,088

Tafel 10.

Brunnenwässer aus Dresden.

Laufende Nummer.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
	Aus der Neustadt.	
1	Neustädter Markt	0,267
2	Ritterstrasse	0,159
3	Rochnitzstrasse 15	0,203
4	Obergasse	0,459
5	Königsstrasse 16	0,248
6	Kasernenstrasse	0,412
7	Am Kohlenmarkt	0,283
8	Kleine und Grosse Meissnergassen-Ecke	0,185
9	Fleischergasse 2	0,254
	Aus der Altstadt.	
10	Landhausstrasse	0,076
11	Grosse Kronengasse	0,136
12	Töpfergasse	0,188
13	Kreuzbrunnen	0,110
14	Kleine Brüdergasse	0,284
15	Pillnitzerstrasse, vor der Thierarzneischule	0,127
16	Breitestrasse 15	0,084
17	Neue Gasse	0,226
18	Rampischestrasse	0,043
19	Scheffelgasse	0,343

Tafel 11.

A. Brunnenwässer aus Stettin.

Laufende Nummer.	Bezeichnung des Wassers.	In 1 Liter sind enthalten Gramme Salpetersäure.
1	Grosse Wollweberstrasse, Br. Nr. 7	0,037
2	Königsplatz, Br. Nr. 15	0,043
3	Rossmarkt- und Mönchenstr.-Ecke, Br. Nr. 20	0,021
4	Grosse Domstrasse 22	0,047
5	Fuhrstrasse	0,153
6	Breitestrasse 15, Br. Nr. 9	0,053
7	Marienplatz	0,267
8	Frauenstrasse und Baumstrasse, Br. Nr. 26 . .	0,106
9	Breitestrasse 63, Br. Nr. 10	0,023
10	Heiligegeiststrasse an der Kustodie, Br. Nr. 5	0,021
11	Victoriaplatz	0,029
12	Rosengarten Nr. 12-16	0,169
13	Lindenstrasse	0,067
14	Schweizerhof	0,070
15	Kirchplatz	0,082
16	Heumarkt, Br. Nr. 2	0,076
17	Königsstrasse 1	0,086
18	Splittstrasse, Br. Nr. 31	0,076
19	Reifschlägerstrasse- und Schulzenstrasse-Ecke, Br. Nr. 4	0,016

B. 1 Hamburger Brunnenwasser.

20	Brunnen in der Böhmkenstrasse	0,265

III.

Was sich aus den Analysen ergiebt.

Es ist im ersten Abschnitt bereits gesagt worden, dass die Mehrzahl der heutigen Chemiker, Aerzte und Techniker sich zu der Ansicht neige, je mehr ein Trinkwasser in seinen chemischen Eigenschaften sich dem destillirten Wasser nähere, um so besser sei es. In dem Wiener Bericht[5]) ist das eingehender erörtert, auch sind dort im Allgemeinen die Erfordernisse festgestellt, denen ein für die Versorgung grosser Städte bestimmtes Wasser genügen muss:

1. Ein in Allen Beziehungen tadelloses Wasser muss klar, hell und geruchlos sein.
2. Es soll nur wenig feste Bestandtheile enthalten und durchaus keine organisirten.
3. Die alkalischen Erden in Summa dürfen höchstens 18 Theile Kalk in 100,000 Theilen Wasser entsprechen (0.18 gr. im Liter).
4. Die für sich im Wasser löslichen Körper dürfen nur einen kleinen Bruchtheil der gesammten Salzmenge betragen, besonders dürfen keine grösseren Mengen von Nitraten und Sulfaten vorkommen.
5. Der chemische Bestand, sowie die Temperatur soll in den verschiedenen Jahreszeiten nur innerhalb enger Grenzen schwanken.

6. Verunreinigende Zuflüsse jeder Art sollen fern gehalten werden.
7. Den gestellten Anforderungen genügt nur ein weiches Quellwasser, dieses ist allein zur Trinkwasserversorgung geeignet.
8. Die Industrie bedarf für ihre Zwecke ein Wasser von nahezu derselben Beschaffenheit.
9. Filtrirtes Flusswasser, wenn es jederzeit frei von Trübungen erhalten werden kann, ist zu den Gewerbebetrieben geeignet, aber wegen der nicht erfüllten Bedingungen in 5 und 6 als Trinkwasser nicht anwendbar.
10. Zur Bespritzung und Reinigung der Strassen taugt jedes Wasser, das geruchlos ist, und keine erheblichen Mengen von faulenden Substanzen enthält.

Man sieht, dass in jenen 10 Sätzen keine bestimmte Grenze für den Gehalt der Wässer festgestellt ist, nach deren Ueberschreitung ein Wasser als ungesund erscheint, trotzdem der Brüsseler Sanitätscongress eine solche Grenze von 0.5 gr. im Liter angegeben hat. Ganz richtig bemerkt dazu der Wiener Bericht[8]): „Wird jene Grenze überschritten, so entscheidet nicht nur die Quantität sondern auch die Qualität der Salze, denn die Carbonate von Calcium und Magnesium beeinträchtigen die Eigenung zum Genusse weniger, als die Sulfate und die Nitrate oder Chloride. Erstere werden ihrer ungenügenden Löslichkeitsverhältnisse wegen schon im Darmrohre ausgeführt und ausgeschieden, ohne mit den Säften, Geweben und Organen in irgend welche Wechselwirkung gekommen zu sein. Letztere werden hingegen vermöge ihrer Löslichkeit im Darmrohre aufgesaugt und kommen erst, nachdem sie den Organismus durchkreist haben, durch die Nieren zur Ausscheidung. Dadurch ist die Möglichkeit zu Störungen gegeben, die bei den Carbonaten entfällt.“

Demzufolge ist ein Wasser mit hohem Salpetersäure-

gehalt ungesund, indessen hört und liest man oft die Behauptung, im gewöhnlichen Brunnenwasser seien so wenig Bestandtheile, dass sie weder günstig noch ungünstig wirken könnten, wenn aber wirklich im Liter 0.2 gr. Salpetersäure sich finden, was solle das schaden? Ein Mensch trinke doch nicht literweise das Wasser, und vor Allem werde es nicht allein als Getränk benützt, sondern, namentlich in Städten, werde weit mehr Wein, Bier und Branntwein u. s. w. getrunken, als Wasser.

Was zunächst den Einfluss des geringen Gehalts eines Wassers an irgend welchen Substanzen anlangt, so braucht man nicht zu fürchten, als Homöopath gekennzeichnet zu werden, wenn man die Wirkung geringer Mengen im Wasser zugesteht. Denn es giebt eine Zahl von Mineralwässern (Gastein, Pfäffers), welche die Analyse durchaus nicht als verschieden von gewöhnlichem Quellwasser erkennen kann, und welche doch eine heilsame Wirkung ausüben. Und es giebt andre Mineralwässer, welche kaum nachweisbare Spuren von gewissen Substanzen enthalten (Jod, Brom u. s. w.); dennoch sind wir genöthigt, diesen die heilsame Wirkung zuzuschreiben, weil die Wässer im Uebrigen sich nicht von anderen unterscheiden. Wenn aber wirklich die heilsamen Substanzen (Sulfide, Magnesiumsulfat) nachweisbar sind, so pflegen sie auch nicht gerade in grossen Mengen anwesend zu sein.

Ferner ist die Menge der Nitrate, die wir dadurch in uns aufnehmen, dass unser Brunnenwasser salpetersäurehaltig ist, gar nicht so gering. Mit Recht nämlich macht Boussingault darauf aufmerksam, dass wenn z. B. ein Bäcker mit einem Wasser sein Brod bäckt, das 0.31 gr. Kaliumnitrat im Liter enthält, er in seinem Brod per Kilogramm 0.14 gr. Kaliumnitrat verabfolgt.*) Unser Wein aber und

*) Comptes rendus Bd. 44. S. 108 und 119. Er rechnet folgendermassen: 1000 Kgr. Mehl erfordern 617 Liter Wasser, welche (der obigen Angabe gemäss) 191.27 gr. Kaliumnitrat enthalten. Aus jenem Mehl werden 1373 Kgr. Brod gebacken, von denen jedes Kgr. 0.14 gr. Kaliumnitrat mit sich führt.

Branntwein werden mit unserm Brunnenwasser getauft, unser Bier damit gebraut*, unser Essen damit gekocht (wo keine Wasserleitung vorhanden ist), kurz auch der Nichtwassertrinker in grossen Städten muss täglich eine nicht unbedeutende Quantität Nitrate in seinen Organismus aufnehmen.

Dass aber die Nitrate im Wasser in der That nachtheilig wirken, ist dadurch erwiesen, dass Personen, welche ihren Wohnort, und damit auch das Trinkwasser wechseln, an das sie gewöhnt sind, einige Zeit an Verdauungsstörungen und Diarrhoe oder an Leibesverstopfung leiden, je nachdem sie salzreicheres oder salzärmeres Wasser geniessen. Selbst in den verschiedenen Bezirken einer Stadt haben die Aerzte Gelegenheit, diesen Einfluss zu beobachten. Uebersiedelt eine Familie aus einem Hause, das mit reinem Quellwasser versorgt wurde, in ein anderes, in welchem das Trinkwasser seinen Zufluss aus der abfiltrirten Stadtlauge erhält, so leiden vorzüglich Kinder und Frauen an Darmkatarrhen, bis sie sich an das habituelle Laxans gewöhnt haben. Die Untersuchung solcher Brunnenwässer lehrte, dass ihre purgirenden Wirkungen ihrem Magnesia- und Salpetergehalt direct proportional sind. (Wiener Bericht.[8])

Die Carlsruher Denkschrift[3]) sagt in Bezug darauf: „Die wichtigsten, weil gesundheitsschädlichsten, Bestandtheile des Wassers sind die Nitrate“, und das Gutachten über die Berliner Canalisation[10]): „Diese Verunreinigungen (Salpeter, Chlor- und schwefelsaure Alkalien) des Trinkwassers haben in sofern eine nicht zu unterschätzende Bedeutung, als sie eine Neigung zu Diarrhoe hervor-

*) Man denke insbesondere an das Berliner Weissbier und ähnliche obergährige Biere, welche, in den Brauereien vielleicht mit salpetersäurehaltigem Wasser gebraut, an die Bierwirthe und Privatleute in allen Theilen der Stadt abgegeben und von diesen mit dem jedesmal vorhandenen Brunnenwasser, mag es noch soviel Salpetersäure enthalten, verdünnt und auf Flaschen gezogen werden.

rufen und zu schweren Erkrankungen, z. B. in Cholerazeiten, beitragen können.“

Aus all Diesem geht eine unmittelbare Schädlichkeit der Nitrate im Wasser hervor. Aber ich will einmal zugeben, dass sie an sich nicht schädlich seien, oder dass sie, wenn auch an sich nicht gesund, immer in zu geringen Mengen im Wasser vorhanden seien, um zu schaden. Ich muss sogar zugeben, was mir ein befreundeter Arzt entgegen hielt, und was dem vorhin aus dem Wiener Bericht Angeführten entspricht: „Er würde in Cholerazeiten davon abrathen, anderes Wasser zu trinken, als das, an welches man sich gewöhnt habe, auch wenn es viel Salpetersäure enthalte, denn grade die Aenderung in der Gewohnheit wäre geeignet, eine Disposition für Darmerkrankungen hervorzurufen.“

Dennoch wäre das Wasser zu verwerfen, denn fast Alle, die sich mit Bestimmung der Nitrate im Wasser beschäftigt und darüber geurtheilt haben, stimmen darin überein, dass — ich wähle hier gleich die Worte des erwähnten Gutachtens[10]) — „sie (die Nitrate) als Fingerzeig dienen für gewisse Quellen der Verunreinigung; und es werde zugestanden werden müssen, dass ein Gehalt an Salpetersäure und ein grösserer an Chlor-Verbindungen auf die Möglichkeit hinweise, dass auch andre Stoffe von grösserer Bedeutung, namentlich organische Körper, ihren Weg in das Brunnenwasser finden können.“

Boussingault*) sagt: „Das Vorhandensein der Nitrate im Brunnenwasser ist ein Anzeichen organischer Körper, welche offenbar aus verdächtigen Quellen herrühren (Küchenabgänge und Excremente).“

Müller[5]): „Die Anwesenheit der Zersetzungsproducte organischer Körper (Salpetersäure, Ammoniak u. s. w.) sind an sich nicht so bedenklich, aber sie erregen den Verdacht, dass das betreffende Wasser zu gleicher Zeit

*) Comptes rendus Bd. 44. S. 108 und 119.

noch Stoffe einer weniger abgeschlossenen Zersetzung enthält.“

Weltzien [2]): „In dem grossen Gehalt an Nitraten ist entschieden ein schädlicher Einfluss der Bevölkerung zu erkennen.“

Frankland*): „Die Nitrate und Nitrite bilden eine Erinnerung an den Canalinhalt oder eine ähnliche Verunreinigung (die Stadtlauge), welcher das Wasser ausgesetzt war. Mit einigen Correcturen schreibt die analytische Bestimmung des in diesen Salzen und in Form von Ammoniak enthaltenen Stickstoffs gleichsam die Geschichte des Wassers in Betreff seiner Berührung mit in Zersetzung begriffener animalischer Substanz.“

Die Reihe dieser Aussprüche liesse sich noch weiter fortführen, doch genug! Die Medicin erkennt von Tage zu Tage mehr, welchen verderblichen Einfluss in Zersetzung begriffene organische Körper, die Abfälle unseres Stoffwechsels, unter unsern Wohnungen auf die Gesundheit ausüben. Die Salpetersäure ist aber der unantastbare Zeuge **) dieser schädlichen Vorgänge und der quantitative Gehalt der Brunnenwässer an Nitraten ist, wie im ersten Abschnitt gezeigt wurde, ein Massstab für die Ausdehnung, in welcher jene Vorgänge statthatten, und somit für die Empfänglichkeit des Bodens für gewisse Krankheitskeime, und seine Fähigkeit, sie zu entwickeln und fortzupflanzen, kurz für alle nachtheiligen Einflüsse, welche auf unsere

*) The water supply of London and the Cholera (in: The quarterly Journal of Science Bd. 4, S. 313.)

**) Es ist noch von Niemand Einwand dagegen erhoben worden, dass die Salpetersäure im Brunnenwasser der Städte ihren Ursprung in der Zersetzung der Immunditien habe, es ist auch leicht einzusehen, dass, wenn dem nicht so wäre, die Wässer ausserhalb der Städte eben so viel Salpetersäure enthalten müssten, als die innerhalb derselben; das ist aber nicht der Fall. Und es müssten die Wässer einer Stadt alle nahezu einen gleichen Gehalt an Nitraten haben, während ein Blick auf die Tafeln 3 und 4 denselben als ausserordentlich verschieden zeigt.

Gesundheit durch die Anhäufung unserer Abfälle in den Städten ausgeübt werden. So lange übrigens nicht festgestellt ist, dass im Wasser diese Schädlichkeiten sich nicht finden, so lange im Gegentheil noch immer Beweise dafür sich darbieten, dass das Wasser Krankheiten, wie Cholera und Typhus, verbreiten kann, so lange muss man ein Trinkwasser mit hohem Salpetersäuregehalt als der Gesundheit gefährlich verwerfen. Welche Menge von Nitraten jedoch in diesem Sinne ein Wasser als nachtheilig erscheinen lässt, ist schwer zu sagen, und ich führe Müller's [8]) Ansicht an, ohne dass ich ihr beizustimmen oder entgegenzutreten vermag. Er meint, dass ein Gehalt des Wassers von 0.004 gr. im Liter als bedenklich anzusehen sei.

Wenn man nun die 25 Analysen von Brunnenwässern aus Berlin auf Tafel 1 im 2. Abschnitt betrachtet, so zeigt sich, dass nur zwei Wässer Nr. 7 und Nr. 10 der Anforderung des Brüsseler Sanitätscongresses genügen, indem sie 0.426 und 0.502 gr. Substanz im Liter enthalten, auch findet sich in ihnen nicht über 0.18 gr. Kalk; der Salpetersäuregehalt aber ist bei dem ersten bedeutend 0.032 gr.; bei dem zweiten überschreitet er nur um ein Geringes die von Müller angegebene Grenze, denn er beträgt 0.006 gr. Die andern Wässer wären gemäss dem Brüsseler Sanitätscongress zu verwerfen.

Drei von ihnen genügen noch der Anforderung, dass nicht über 0.18 gr. Kalk im Liter vorhanden sei, aber ihr Salpetersäuregehalt ist wieder so gross, dass sie deshalb verdächtig erscheinen; es sind dies die Wässer Nr. 8, Nr. 12 und Nr. 16, ihre Salpetersäure: 0.04; 0.07; 0.03 gr. im Liter.

Wenn man hierzu noch in Erwägung zieht, dass das Wasser Nr. 10 trübe war, so ist klar, dass kein einziges der 25 genauer untersuchten Berliner Wässer vor einem Richter Gnade finden würde, der sich streng an die Satzungen hielte, welche man für Aburtheilung eines Wassers über seine Zuträglichkeit gegeben hat.

Dem will ich noch hinzufügen, dass von allen auf Salpetersäure untersuchten 407 Wässern Berlins, ausser den oben genannten, nur zwei die von Müller angegebene Grenze nicht erreichen, von diesen ist das eine (Stralauerstr. 52) von einer Wasser-Untersuchungs-Commission als „schlecht“ bezeichnet worden (vergl. Tafel 9A) das andre aus der Behrenstrasse roch nach Schwefelwasserstoff, so dass alle 407 Wässer als untauglich zum Genusse zu bezeichnen wären.

Besondere Erwähnung verdient das Wasser Nr. 25 (Yorkstr. 8), welches einen hohen Gesammtgehalt zeigt, und sehr viel Chlor (0.286 gr. im Liter), Schwefelsäure, organische Substanzen u. s. w. enthält und ausserdem trübe und von widerlichem Geschmack und Geruch ist. Daraus geht hervor, dass bei diesem Wasser der äusserste Grad der Verunreinigung eingetreten ist, von dem ich im ersten Abschnitt gesprochen habe: „Die Jauche tritt unzersetzt in das Wasser ein.“ Dann wird die Verunreinigung leicht erkennbar, so dass z. B. die Berliner Sanitätscommission von 1866/67 jenes Wasser als „weisslich, trübe, übelriechend“ bezeichnete.

Trotzdem enthält es verhältnissmässig wenig Salpetersäure (0.035 gr. im Liter), und man sieht, dass derartige zum Aeussersten verunreinigte Wässer keinen hohen Salpetersäuregehalt zeigen müssen, was auch aus einer Beobachtung von Pelouze*) hervorgeht. Er hat nämlich gefunden, dass die Nitrate unter dem Einfluss in Fäulniss begriffener organischer Substanzen sich zersetzen. Der Salpeter schwindet allmälig in einer Auflösung von Eiweiss und das Nitryl verwandelt sich in Ammoniak. Mit Hilfe dieser Thatsache erklärt sich die Erscheinung, dass man in der Mistjauche, in stehenden Wässern etc. gar keine Salpetersäure oder nur Spuren davon findet.

Dies ist ohne Zweifel auch auf das Brunnenwasser auszudehnen, und man erkennt, was dem Chemiker schon

*) Comptes rendus. Bd. 44, S. 118.

von vornherein klar ist, dass die blosse Bestimmung der Salpetersäure keinen vollen Aufschluss über die Geniessbarkeit und Zuträglichkeit eines Wassers giebt.

Da die Salpetersäure und der Stickstoff im Wasser aus derselben Quelle stammen, so ist eine Proportionalität zwischen Beiden das Nächste, wonach man in den Analysen sucht. Man ersieht nun aus Tafel 2*), dass bald eine Proportionalität zu herrschen scheint, vergl. Analyse 1, 2, 16, 7, 5, 4, bald geradezu ein Gegensatz, vergl. Analyse 10, 9, 18, 24, 23, 21, bald schwindet Beides. Wenn nun auch der Stickstoffgehalt ein so geringer ist, dass die bei den Analysen unvermeidlichen Fehlerquellen einen merklichen Einfluss auf die Zahlen ausüben können, soviel geht dennoch daraus hervor (wenn man einmal den Stickstoff, welcher im Wasser nicht in Form von Nitryl vorhanden ist, als Beweis für die Gegenwart von organischen Körpern gelten lassen will), dass man nicht behaupten darf, wie das geschehen ist, je mehr Salpetersäure ein Wasser enthalte, um so mehr sei eben von den organischen Substanzen oxydirt, und um so weniger enthalte es davon.

Demnächst springt eine gewisse Gleichmässigkeit im Gehalte an Chlor und an Salpetersäure in die Augen, vergl. Analyse 10, 2, 1, 12, 16, 17, 22, 14, 3, 13, 15, 6, 5, 24. Vergleicht man weiter den Salpetersäuregehalt mit dem Gesammtgehalte der Wässer, so zeigt sich zu Anfang der Reihe eine unbestreitbare Proportionalität, vergl. Analyse 10, 12, 16, 9, die in der Mitte gänzlich schwindet, und erst ganz zu Ende in den Maximis wieder auftritt, vergl. Analyse 24.

Vergleicht man ferner den Salpetersäuregehalt und den Glühverlust, so bemerkt man wieder die ersten

*) Ich habe auf dieser Tafel in der ersten Spalte die Nummern der Analysen niedergeschrieben, wie sie sich nach dem Salpetersäuregehalt ordnen, daneben den wirklichen Gehalt an Salpetersäure, dann die Nummern der Analysen, wie sie sich nach dem Chlorgehalt aneinanderreihen u. s. f.

Analysen 1, 12, 16, 8, 25 und die letzten 11 und 24 an ähnlichen Stellen eingereiht. Jedoch ist die Uebereinstimmung dieser beiden Reihen äusserst gering, und das kann nicht befremden, wenn man bedenkt, dass gar zu Vieles auf den Glühverlust einwirkt: Die organischen Substanzen, die Chloride, die Nitrate, und vor Allem die Reaction der organischen Substanzen auf die Nitrate bei der Bestimmung des Glühverlustes, die so weit geht, dass ich oft rothe Dämpfe von salpetriger Säure sich entwickeln sah und sie deutlich durch den Geruch wahrnehmen konnte, trotzdem ich nur 250 C. C. zu dieser Bestimmung verwandte (vergl. Abschnitt II).

Die Schwefelsäurereihe zeigt mit der ersten zwar vielfache Uebereinstimmung, vergl. Analyse 10, 16, 12, 9, 20, aber auch sehr starke Abweichungen, vergl. Analyse 7, 1, 8, 4, 25, 19. Für die Kalkreihe hört fast jeder Zusammenhang auf. Der auffallend geringe Zusammenhang zwischen dem Salpetersäure- und Chlorgehalt einerseits und dem Schwefelsäuregehalt andrerseits mag zum Theil darin seinen Grund haben, dass die Sulfate häufig einer Zersetzung unterliegen, welche das Radical der Schwefelsäure selbst angreift und Sulfide erzeugt.

Aus diesem Verhalten der verschiedenen Reihen zu einander wird eben das bestätigt, was ich im ersten Abschnitt über die Vorgänge im Boden gesagt habe. Für normale Wässer herrschen dieselben Bedingungen, sie werden also bei gleicher Bodenbeschaffenheit auch annähernd gleichen, wenigstens in den einzelnen Bestandtheilen proportionalen Gehalt zeigen. Je mehr daher die analysirten Wässer den normalen sich nähern, um so mehr tritt die Proportionalität zwischen ihren Bestandtheilen hervor. Wenn dagegen unsre Abfallstoffe in den Boden eindringen, dort festgehalten und zersetzt werden, und die Erdschichten eine nach der andern mit den erzeugten Producten sättigen, so werden die letztern an das einsickernde Meteorwasser und das steigende und fallende Grundwasser abgegeben. Die Beschaffenheit

dieser Producte hängt aber von der Art der verunreinigenden Substanzen und der Einwirkung der Agentien ab, und dass diese verschieden sein können, liegt auf der Hand. Daher hört die Proportionalität immer mehr auf, je mehr die Brunnenwässer der Verunreinigung ausgesetzt waren.

Immerhin aber ist die Uebereinstimmung unter den verschiedenen Reihen so gross, dass die Angabe einer derartigen Grenze, wie die des Brüsseler Sanitäts-Congresses, dadurch an Bedeutung gewinnt. Ferner geht daraus hervor, dass in einem Wasser, welches viel Nitrate enthält, nicht bloss diese schädlich auf den Organismus einwirken, sondern dass gewöhnlich alle jene Salze, welche einen üblen Einfluss auf die Gesundheit ausüben, zu gleicher Zeit in grosser Menge vorhanden sind, und dass ihre Einflüsse auf die Gesundheit sich addiren können.

Einen ursächlichen Zusammenhang in einer dieser Proportionalitäten zu suchen, in der Art, dass man z. B. die Ursache des grösseren Gehaltes an Nitraten in dem grösseren Gehalte an Chlor suchte, wäre ganz unzulässig, da nicht der geringste Grund für eine solche Annahme vorliegt. Wir haben ein cum hoc vor uns, kein propter hoc. Beide, Nitrate und Chloride, stammen aus derselben Quelle, aus der Verunreinigung des Bodens durch die Abfälle des Menschen.

Der schwankende und theilweise grosse Gehalt der Berliner Brunnenwässer an Chlor ist schon Pappenheim aufgefallen [10]), nur hat er ihn nicht richtig gewürdigt. Letheby*) dagegen hält den Chlorgehalt für einen gewichtigen und unanfechtbaren Zeugen des Eindringens der Stadtlauge in den Boden, und man könnte ohne Zweifel die Bestimmung des Chlors in den Wässern ähnlich benutzen, wie die der Salpetersäure, nur fehlt dann der directe Nachweis der Zersetzung organischer, na-

*) Report of the select Committee etc.

mentlich stickstoffhaltiger Körper. Wenn nun die Salpetersäure wirklich ein Maassstab für die oft berührten verderblichen Vorgänge im Boden ist, so liegt der Gedanke nahe, einmal die Probe auf diese Rechnung zu machen, und zu sehen, ob sich eine Proportionalität nachweisen lasse zwischen dem Salpetersäuregehalt der Brunnenwässer und einer der Krankheiten, deren Ursachen wir in der Zersetzung von organischen Substanzen in dem Untergrund grosser Städte suchen, z. B. der Cholera.

In dem Berliner Cholerabericht*) sind die Polizei-Reviere nach ihren Sterblichkeitszahlen geordnet. Ich entnahm daher aus jedem Polizei-Revier etwa 10 Wässer*), bestimmte die in ihnen vorhandenen Mengen Salpetersäure und stellte die Analysen so zusammen, wie Tafel 3A das zeigt. Ich addirte die erhaltenen Zahlen und dividirte die Summen durch die Zahl der analysirten Wässer. Die so gewonnenen Durschnittszahlen sind auf Tafel 3B, nach ihrer Grösse geordnet, den Polizei-Revieren gegenübergestellt, wie sie sich nach der Sterblichkeitszahl an einander reihen.

Man sieht auf den ersten Blick, dass hier von einer Proportionalität nicht die Rede sein kann, und schon wollte ich mir eine andere Eintheilung machen, etwa nach Strassen oder Strassenseiten, als mir eine von Schwabe**) entworfene Karte von der Cholera-Epidemie des Jahres 1866 in die Hände kam. Er theilt darin die Stadt in kleinere Theile, als es die Polizeibezirke sind, und nach grösseren Unterschieden in der Sterblichkeit, indem er die Gegenden der Stadt gegen einander abgrenzt, welche eine Sterblichkeit von 1—5, von 6—12, von 13—20 und über 20 pro mille zeigen.

---

*) Hatten mehrere nebeneinander liegende Polizei-Reviere nahezu dieselbe Sterblichkeitszahl, so wurden sie als ein einziger in Bezug auf die Zahl der zu entnehmenden Wässer angesehen; aus dem 8. und 9. Bezirk, welche beide weit enfernt liegen und nur zerstreut bebaut sind, wurden je 5 Wässer untersucht.

**) Im Gemeindekalender für Berlin 1867.

Werden die auf Tafel 3A zusammengestellten Analysen dieser Karte gemäss geordnet, wie dies auf Tafel 4A geschehen ist, so erhält man das auf Tafel 4B zusammengestellte Resultat, das ich hier wiederhole:

Cholerasterblichkeit.	Durchschnittl. Gehalt der Brunnenwässer, welche in den betreffenden Theilen der Stadt untersucht wurden, an Salpetersäure. (Gramme in 1 Liter.)
1— 5 pro mille.	0,073
6—12 „ „	0,121
13—20 „ „	0,166
über 20 „ „	0,203

Hier zeigt sich eine offenbare Proportionalität zwischen der Cholerasterblichkeit und dem Salpetersäuregehalt der Brunnenwässer.

Ausdrücklich will ich mich davor verwahren, als wollte ich der Salpetersäure auch nur die geringste Schuld an einer Cholera-, Typhus- oder Ruhr-Epidemie beimessen, aber sie ist, wie schön öfters hervorgehoben worden, ein Massstab für die Vorgänge, deren grösserer oder geringerer Ausdehnung wir die grössere oder geringere Heftigkeit einer solchen Epidemie zuschreiben müssen, nämlich der Zersetzung aller der Stoffe, welche durch das Zusammenwohnen der Menschen in Städten in den Untergrund der letztern gelangen.

Das gewonnene Resultat ist ein Beweis dafür. Es ist auch ein neuer Beweis dafür, dass die Cholera mit der Verunreinigung des Bodens unter unsern Städten eng zusammenhängt, mag man übrigens den Sitz des Uebels im Boden, im Grund-, im Trinkwasser oder in der Luft suchen. Kurz, dieses Resultat lässt einen Rückschluss machen auf die Richtigkeit aller der Schlüsse, welche zu dem Gedanken geführt haben, die Cholerasterblichkeit müsse dem Gehalt der Brunnenwässer an Salpetersäure proportional sein.

„Felsiger Untergrund schützt“, behauptet Petten-

kofer[8]), und noch Niemand hat ihm diesen Satz streitig machen können. In den felsigen Untergrund aber dringen keine Abgänge des menschlichen Stoffwechsels ein, sie zersetzen sich nicht darin und erfüllen nicht das Brunnenwasser mit Salpetersäure, wenn etwa der Felsen durchbohrt, und so Trinkwasser beschafft wird. Also: keine Salpetersäure — keine Cholera!

In Indien ist die Cholera zu Hause, sie herrscht dort fortwährend, etwa wie bei uns der Typhus. Die Gewohnheiten der Bewohner dieses Landes, die klimatischen Verhältnisse und die Beschaffenheit des Bodens sind vorzüglich geeignet, letztern mit Auswurfs-Stoffen anzufüllen und deren Zersetzung zu befördern. Der massenhafte Vorgang dieser Zersetzung aber muss einen ausserordentlich hohen Gehalt der Brunnenwässer an Salpetersäure zur Folge haben, und in der That beweisen das die Analysen einiger Indischer Brunnenwässer, die auf Tafel 5 zusammengestellt sind. Also: Maxima an Salpetersäure — fortwährend herrschende Cholera!

Im Berliner Cholerabericht [9]) ist hervorgehoben, dass neue Häuser einen verderblichen Einfluss in Bezug auf die Cholera ausüben. Dieselben zeigen auch einen höheren Gehalt der Brunnenwässer auf ihren Höfen an Nitraten. Die Polizei-Reviere nämlich, welche besonders hohe Durchschnittszahlen des Salpetersäuregehalts liefern, wie das 8., 9., 24., bestehen zum grössten Theile aus neuen Häusern. Da diese dem Boden eine grosse Menge kaustischen Kalkes darbieten, sowohl durch den frischen Mörtel als durch das Löschen des Kalkes und die Kalkgruben, und da ferner feststeht, dass stickstoffhaltige Körper bei Gegenwart von Luft, Wasser und starken Basen sehr leicht das Radical der Salpetersäure hervorbringen (Salpeterplantagen), so ist klar, dass, wenn in neuen Häusern dem Boden nur viele stickstoffhaltige organische Substanzen dargeboten werden, deren Zersetzung ausserordentlich begünstigt wird. Andererseits ist es den heutigen Anschauungen vollkommen gemäss, dass Cholerakeime

in einem Untergrund, in welchem eine lebhafte Zersetzung stattfindet, besonders leicht sich entwickeln, wie denn im Allgemeinen von der Pettenkofer'schen Schule behauptet wird, dass ein alkalischer Zustand der Substanzen, in denen sich die Cholerakeime befinden, das Gift heftig wuchern lasse.

Alle diese Erwägungen sind, meine ich, Stützen für die Gültigkeit des obigen Resultats, diese sind aber nöthig, denn ich verkenne durchaus nicht, dass die gefundene Proportionalität zwischen der Cholera und dem Salpetersäuregehalt der Brunnenwässer noch nicht mit unumstösslicher Gewissheit festgestellt ist. Die Tragweite von Durchschnittszahlen, welche aus 407 Wasseranalysen gewonnen werden, während es etwa 15000 Brunnen in Berlin giebt, ist nicht allzugross. Es müssen noch weitere Beweise geliefert werden, namentlich in kleineren Städten, in denen auch im Einzelnen ein Zusammenhang zwischen der Cholerasterblichkeit und dem Salpetersäuregehalt der Brunnenwässer sich zeigen kann.

In grossen Städten ist das Letztere geradezu unmöglich, und Pettenkofer [6]) sagt in dieser Beziehung sehr richtig: „Man stellt in der Naturwissenschaft Versuche stets im kleinen Massstabe an, weil es nur dann gelingt, alle wesentlichen Bedingungen genau überblicken und beherrschen zu können. Aus gleichen Gründen hat die Untersuchung des Auftretens und des Verlaufes der Cholera in zwei Gefängnissen mehr Werth als in 20 grossen Städten."

Man denke nur an die leichte Uebertragung durch Cholerawäsche, Betten, Leichen u. s. w., ebenso an das, was ich vorhin über die Menge der Salpetersäure sagte, welche ein Mensch in sich aufnimmt, weil die Brunnenwässer salpetersäurehaltig sind. Wenn nämlich das Trinkwasser zur Verbreitung der Cholera beitragen kann — und das leugnen selbst Pettenkofer und seine Anhänger nicht — so braucht man gar kein Wasser

zu trinken, und kann doch mit dem Choleragift in den Nahrungsmitteln inficirt werden, sowohl im Wein, Bier und Branntwein, als im gekochten Gemüse und Fleich und im Brod, denn es ist noch sehr die Frage, ob jene Keime, wenn sie anders der Vorstellung entsprechen, die wir uns von ihnen machen, durch die Temperatur des kochenden Wassers oder des Backofens zerstört werden. Boussingault*) und kürzlich noch Frankland**) machen auf Beobachtungen aufmerksam, wie die von Lindley: „Nach Letzterem keimte Himbeersaamen, trotzdem er zur Conservirung, also in concentrirter Zuckerlösung gekocht worden war, die einen weit höheren Siedepunkt hat, als Wasser.“ — Ferner auf die folgende: „Eine Zeit hindurch griff ein rother Schwamm oder Pilz das Brod in Paris an, und Payen setzte Stücke Brodes, auf dem sich Sporen des Pilzes befanden, $^1/_2$ Stunde lang einer Temperatur von 120° C. aus, dennoch keimte der Pilz hinterher weiter, seine Lebenskraft wurde aber zerstört, wenn das Brod einer Temperatur von 140° C. ausgesetzt wurde.“

Noch möchte ich kurz die Beziehung beleuchten, in welcher die hauptsächlichsten Desinfectionsmittel zur Bildung der Salpetersäure und nach dem gewonnenen Resultate auch zur Cholera stehen.

Dass der Eisenvitriol eigentlich nur ein Desodorisations-, kein Desinfectionsmittel sei, ist zwar schwer, doch glücklich zur allgemeinen Kenntniss gelangt. Er bildet mit dem stinkenden Schwefelammonium: Schwefeleisen und Ammoniumsulfat, und da sich letzteres schwerer oxydirt als Schwefelammonium, so verzögert er vielleicht die Oxydation des Ammoniaks in etwas; auf die Zersetzung der übrigen stickstoffhaltigen Substanzen aber und auf die Cholerakeime bleibt er ohne allen Einfluss.

Das von dem Berliner Cholerabericht sehr empfohlene

---

*) Comptes rendus Bd. 44, S. 108 und 119.

**) The water supply of London and the Cholera etc.

Desinfectionsmittel, das Kalium- oder vielmehr Natrium-Hypermanganat*) ist ohne Zweifel das theuerste und unzweckmässigste; es müsste nämlich fortwährend ein Strom einer nicht zu schwachen Lösung des Mittels mit den Abfällen vermischt werden, wenn es wirklich nützen sollte. Geschieht das nicht, dringen Cholerakeime mit den organischen Substanzen und den Resten von der Zersetzung des Natrium-Hypermanganats in den Untergrund der Häuser, so wird gerade dadurch der Vermehrung der Salpetersäure und der Verbreitung des Choleragiftes ein fruchtbarer Boden bereitet, denn jene Reste (Natriumhydroxyd und Natriumcarbonat) reagiren alkalisch; von der Wirkung eines solchen alkalischen Zustandes aber ist schon bei Gelegenheit des Einflusses neuer Häuser auf die Cholera und auf den Salpetersäuregehalt der Brunnenwässer gesprochen worden.

Aehnlich verhält es sich mit dem Chlorkalk.**) Dringt dieser zugleich mit organischen Substanzen in den Boden ein, so wird sein Gehalt an freiem Chlor durch den Stoffwechsel rasch beseitigt, und sind dann noch Cholerakeime vorhanden, so wirkt der im Chlorkalk enthaltene

---

*) Das Natrium-Hypermanganat mag zu einer einmaligen augenblicklichen Desinfection und im Kleinen ausgezeichnet sein, dass es zu einer dauernden Desinfection und im Grossen unanwendbar ist, das zu beweisen würde nicht schwer sein, wenn es hierher gehörte. Ich glaube, dass sich das Mittel in dieser Hinsicht nur durch die geschickte Reclame einiger Fabrikanten Geltung verschaffen konnte, welche ihre Manganreste auf vortheilhafte Weise verwerthen wollten.

**) Mit Recht sagt Wilbrand (die Cholera-Epidemie von Hildesheim 1868): „Will man einer Bevölkerung die Desinfection gründlich verleiden, so empfehle man die Anwendung von Chlorkalk!“ Sein Gestank und seine Einwirkung auf Kleider und Gesundheit sind zu unangenehm, als dass man nicht den Chlorkalk völlig verwerfen sollte, so lange man noch ein eben so gutes Mittel hat. Dazu sind die Meinungen über seine Wirksamkeit durchaus getheilt, vielleicht gerade, weil man hin und wieder Gelegenheit hatte, die Richtigkeit des oben Gesagten zu erproben.

Aetzkalk fördernd sowohl auf ihre Entwickelung, als auf die Bildung von Nitraten ein.

Das Mittel, von dem wir Chemiker die Ueberzeugung haben, dass es wirklich und wahrhaft desinficire, ist die Carbolsäure.*) Wir wissen von ihr, dass nur ganz geringe Mengen derselben die Organismen, welche die Gährungs- und Fäulniss-Erscheinungen veranlassen, nicht etwa bloss in ihrer Wirksamkeit augenblicklich hemmen, sondern sie geradezu tödten. Weil wir uns nun aus vielen Gründen zu der Hypothese berechtigt halten, dass die Cholerakeime ähnliche Organismen sind, wie die beim Gährungsprocess auftretenden, so ist auch die Ansicht gerechtfertigt, dass die Carbolsäure ein Gegengift gegen die Cholerakeime ist. Dringt nun die Carbolsäure mit den Abfällen zusammen in den Boden ein, so tritt, wenn anders alle Cholerakeime getödtet sind, der Zustand ein, welcher immer herrscht, wenn keine Cholera eingeschleppt ist. Gelangen aber durch unrichtige Desinfection auch Cholerakeime in den Boden, so unterliegt allerdings die Carbolsäure rasch dem Einflusse des Stoffwechsels, und wird unwirksam, aber die Fortbildung der Cholerakeime wird nicht, wie bei den beiden letztgenannten Mitteln, begünstigt.

Es bleibt noch das in neuerer Zeit vielfach gepriesene Süvern'sche Desinfectionsmittel, ein Gemisch aus Aetzkalk, Magnesiumchlorid und Carbolsäure (Steinkohlentheer). Sind die Cholerakeime durch die letztere getödtet, so mag der Kalk mit organischen Substanzen zusammen in den Untergrund dringen. Das wird allerdings immer üble Folgen haben, aber augenblicklich hat

*) Besser als Carbolsäure wirken nach Ilisch, welcher vergleichende Versuche über die Wirksamkeit der verschiedenen Desinfectionsmittel angestellt hat, die Mineralsäuren, wie Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure und ganz besonders Salpetersäure, das heisst, nur im freien Zustande. Sie sind indessen wegen ihrer heftigen Einwirkung auf Mauerwerk, Metalle und Holz gar nicht oder schwer anwendbar.

es auf die Cholera keinen Einfluss. Dringen jedoch durch unzureichende Anwendung von Carbolsäure*) oder auf anderm Wege zugleich Cholerakeime in den Boden, so gilt vom Süvern'schen Desinfectionsmittel, was vom Natriumhypermanganat und vom Chlorkalk behauptet worden ist, alle drei erhöhen dann den Gehalt der Brunnenwässer an Nitraten und befördern geradezu die Cholera.

Was ich hier ausschliesslich in Besug auf Cholera entwickelt habe, weil das von mir gewonnene Resultat sich nur auf die Cholera bezog, das ist meiner Ansicht nach bis auf die Einzelheiten auf alle Epidemien zu übertragen, welche in der Ueberfüllung des Untergrundes der Städte mit deren Immunditien ihre Ursache haben.

Es ist auffallend, dass Thatsachen, die nicht weggeleugnet werden können, und deren allgemeine Gültigkeit klargelegt ist, immer von Neuem für einzelne Fälle angezweifelt werden. Die Grundzüge der Liebig'schen Ackerbaulehre waren so einfach und leicht fasslich, und doch, welchen Kampf hat es gekostet, sie zur Geltung zu bringen! Die Verunreinigung des Bodens durch die Producte des menschlichen Stoffwechsels und die Folgen davon, die unaufhaltsam fortschreitende Verschlechterung des Trinkwassers und gewisse Epidemien liegen sehr nahe und offenbar. Es ist oft und laut darüber gepredigt worden von den im ersten Abschnitt (S. 16) genannten Autoren und in allen Schriften, welche für die Canalisation eintreten. Die darin niedergelegten Anschauungen gipfeln in ganz allgemein gethanen Aussprüchen, wie in dem von Boussingault**): „Eine dichte Bevölkerung muss die Keime der Ungesundheit in sich tragen," und in dem von Weltzien[3]): „Der Mensch verdirbt, vergiftet den Boden, auf dem er wohnt, wenn er nicht diese schlimme Einwirkung (Ueberladung des Unter-

*) Und das ist leicht möglich, indem das Gemisch, wie es von Süvern zusammengesetzt wird, sehr wenig Carbolsäure enthält.

**) Comptes rendus. Bd. 44, S. 108 und 119.

grundes mit den Auswurfstoffen) auszugleichen versteht“ u. s. w.

Trotzdem wird für Berlin noch daran gezweifelt. In dem Gutachten über die Berliner Canalisation[10]) heisst es (S. 28) über den Gehalt der Berliner Brunnenwässer an Salpetersäure, dass derselbe von Rose schon im vorigen Jahrhundert nachgewiesen und von Ziurek und Pappenheim neuerdings bestätigt worden sei, aber —: „es fehle an ausreichenden Untersuchungen.“ Ich glaube, diesem Fehler ist jetzt durch die im zweiten Abschnitt angeführten Analysen vollkommen abgeholfen, und es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass die Berliner Trinkwässer durchschnitlich einen hohen Gehalt an Nitraten zeigen, und damit alle jene üblen Einflüsse und Vorgänge bethätigen, deren einer die Bereicherung des Brunnenwassers mit Nitraten ist.

An einer andern Stelle (S. 30) desselben Gutachtens [10]) wird gesagt: „Auch lässt sich nicht verkennen, dass die unzweifelhafte Zunahme in der Verschlechterung des Berliner Brunnenwassers, welches sich sonst eines so ausgezeichneten Rufes erfreute, den Verdacht einer zunehmenden Zufuhr von Stoffen, welche aus Harn, Excrementen und Küchenabfällen herstammen, erregt, wenngleich der unzweifelhafte Nachweis noch nicht geliefert ist.“ Auch diesen geforderten „unzweifelhaften Nachweis“ glaube ich durch meine Analysen geführt zu haben, denn die Salpetersäure in unsern Brunnenwässern kann, wie bereits nachgewiesen ist, keinen andern Ursprung haben, als in der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen im Boden. Diese werden aber durch alle Abfälle der Städte geliefert, durch Excremente und Harn, durch Küchenabfälle und durch Schlächterei-, Gerberei- und andere Industrieabgänge, und sie werden in den Erdboden eingesenkt vermittelst unserer Einrichtungen, des Rinnsteins und der Mistgrube. Ich will hoffen, dass die beiden Data, welche dem genannten Gutachten noch fehlen und jetzt durch die vorliegende Arbeit geliefert sind, dazu

dienen werden, dessen Schlüsse noch richtiger und zwingender erscheinen zu lassen.

Da die Verschlechterung des Trinkwassers in grossen Städten sich sets fühlbar gemacht hat, glaubte man früher den Kirchhöfen die Schuld daran beimessen zu müssen, und rückte sie deshalb immer weiter hinaus vor die Städte, eine an sich durchaus zu lobende Massregel. Indessen ist die Furcht vor ihrem verderblichen Einfluss eine übertriebene, wie Pettenkofer*) dies nachweist.

Eine kurze Berechnung [2]) lehrt ferner Folgendes: Der Stickstoffgehalt des Menschen ist noch nicht festgestellt; Lawes und Gilbert aber geben den Stickstoffgehalt von Schlachtthieren auf 6.5 % an, und man wird diesen Gehalt, ohne einen grossen Fehler zu machen, auch für den Menschen als richtig annehmen dürfen. Das Gewicht eines ausgewachsenen Mannes beträgt durchschnittlich 140 Pfd., er enthält also 9 Pfd. Stickstoff. Derselbe Mann liefert nun (vergl. S. 7) täglich 150 gr. Fäces mit 1.74 gr. Stickstoff darin und 1500 gr. Urin mit 15 gr. Stickstoff, zusammen 1650 gr. Excremente mit 16.74 gr. Stickstoff. Von diesen 16.74 gr. dringen 0.7 (vergl. S. 10) also 11.72 gr. in den Boden ein. Danach lässt ein Mann in 384 Tagen, also ungefähr in einem Jahre, eben so viel an Stickstoff in den Boden gelangen, als wenn sein eigener Körper der Erde überliefert würde. Aber der Stickstoff dringt in den Excrementen in viel vertheilterer Form**) und viel allmähliger in den Boden ein. Dabei sind ganz ausser Acht gelassen die andern Abfälle, die der Küche und Industrie, welche auf seinen Kopf kommen. Ferner gebraucht ein Leichnam zur Verwesung nach gewöhnlicher Annahme 18 Jahre, es gelangt also in jedem Jahr etwa $^1/_2$ Pfd. Stickstoff zur Oxydation, oder dient den Würmern und

---

*) Zeitschrift für Biologie Band 1, S. 45.

**) Im Leichnam finden sich 9 Pfd. Stickstoff auf 140 Pfd., in den Excrementen aber auf 1264 Pfd.

Pflanzen zur Nahrung. Denn es darf gleichfalls nicht vergessen werden, dass die Kirchhöfe gewöhnlich mit einer reichen Vegetation bedeckt sind, welche theilweise die durch die Leichname der Erde überlieferten Stoffe zu ihrer Nahrung verbraucht.

Pettenkofer [6]) giebt für München an, dass dort jährlich mehr Stoff zur Verwesung in die Erde gebracht wird, als wenn 50,000 Leichen in einem Jahr in der Stadt begraben würden (bei ca. 100,000 Einwohnern).

Aus alle dem ersieht man, dass zu einem verschwindend kleinen Bruchtheil die Verunreinigung des Bodens den Friedhöfen beizumessen ist, und Weltzien [2]) kennzeichnet das mit einem seiner Schlagwörter: „Die begrabenen Menschen sind weniger gefährlich, als die lebenden.“ Er gelangte zu seinen Betrachtungen über die geringe Schädlichkeit der Kirchhöfe durch die Analysen zweier Brunnenwässer auf einem Friedhofe in Carlsruhe, von denen das eine 0.078 gr., das andere 0.018 gr. von dem Radikal der Salpetersäure (NO_3) pro Liter enthielt.

Um dies weiter zu erforschen, habe ich eine grössere Zahl von Brunnenwässern auf Berliner Kirchhöfen in Bezug auf ihren Salpetersäuregehalt analysirt, sie sind auf Tafel 6 zusammengestellt.

Die ersten 4 Analysen bestätigen einfach die Behauptung, dass die Kirchhöfe wenig Einfluss auf den Gehalt der Brunnenwässer an Salpetersäure ausüben, also auch auf die Verschlechterung des Untergrundes der Städte. Zu No. 4, welches 0.022 gr. Salpetersäure enthält, will ich aber erwähnen, dass der Strassenbrunnen No. 18|17 in der neuen Königsstrasse, 50 bis 100 Schritt vom Kirchhofe entfernt, 0.107 gr. Salpetersäure aufweist. Die Kirchhöfe, aus denen die Wässer 5, 6 u. 7 entnommen wurden, liegen dicht neben einander und unterliegen wohl durchaus gleichen Bedingungen. Um so auffallender ist es, dass No. 5 und 6 einen Gehalt von 0.007 und 0.005 gr., No. 7 dagegen von 0.127 gr.

zeigt. Ich kann mir das nicht anders erklären, als dass eine ungfähr 100 Schritt von dem letztgenannten Brunnen entfernte bedeutende chemische Fabrik darauf Einfluss hat. Die Brunnen 8 und 9 zeigen recht deutlich, wie man eher behaupten könne, der Untergrund der Kirchhöfe werde durch die umliegenden menschlichen Wohnungen verdorben, als umgekehrt, denn die Brunnen 8 und 9 enthalten 0.072 und 0.088 gr. Salpetersäure, zwei aus der den Kirchhof begrenzenden Strasse entnommene Wässer dagegen 0.197 gr. (Barutherstr. 8) und 0.118 gr. (Brunnen No. $^{31}/_{11-12}$). Dasselbe gilt von den Wässern 10, 11 und 12, im 8. und 9. Polizei-Revier befindlich, welche Reviere die höchsten Durchschnittszahlen und auch die Maxima des Gehaltes der Brunnenwässer an Salpetersäure liefern. Den hohen Gehalt der Brunnenwässer 13 und 14 vermag ich mir nicht zu erklären, bin aber mit Weltzien überzeugt, dass nicht die Leichen dies verschulden, sondern vielmehr die an und auf dem Kirchhof wohnenden Menschen. Von No. 15 gilt dasselbe, wie von No. 8 und 9, indem dies Wasser 0.115 gr., ganz in der Nähe aber die Brunnenwässer 0.212 gr. (Bergstr. 49) und 0.164 gr. (Ackerstr. 33) pro Liter zeigen. Wenn also auch in keiner Methode der Fortschaffung der Immunditien aus den Städten, selbst in der bald zu erwähnenden nicht, Rücksicht auf die Friedhöfe genommen werden kann, so braucht Niemand eine Gefährdung der Stadt darin zu erblicken.

Hat man den Friedhöfen früher zu viel Einfluss zugeschrieben, so achtet man auf eine andre Quelle der Uebelstände noch heute zu wenig. Wenn man nämlich bisher von der Verunreinigung des Bodens sprach, so hatte man fast ausschliesslich die festen und flüssigen Exkremente im Sinne und erwähnte die übrigen Abgänge höchstens ganz beiläufig. Allmählich ist man aber aufmerksamer darauf geworden, und ein Schriftsteller nach dem andern hat die Küchen- und Industrieabgänge mehr gewürdigt und

die Verunreinigung durch dieselben der durch die Exkremente an die Seite gestellt.

Bis jetzt fehlt jedes Material zur Schätzung sowohl der Gesammtmenge jener Abfälle, als insbesondre der Menge, welche in den Boden eindringt.

Liebig hat die Menge Kali (K_2O) und Phosphorsäure (P_2O_5) angegeben, welche nach seiner Schätzung jährlich durch das Kochen einiger Gemüse und von Fischen mit dem Wirthschaftswasser in London fortgeht [11]):

	Kali.	Phosphorsäure.
Von Fischen (450 Mill. Pfd.) . . .	600,800 Pfd.	207,770 Pfd.
- Kartoffeln (510 Mill. Pfd.) . .	132,343 -	24,758 -
- Kohl (80 Mill. Pfd.)	147,241 -	39,823 -
- Blumenkohl (14 Mill. Pfd.) . .	46,364 -	8,550 -
Zusammen	926,748 Pfd.	280,901 Pfd.

Aus diesen Zahlen kann man sich eine ungefähre Vorstellung von der Menge der Substanzen machen, welche überhaupt mit dem Wirthschaftswasser fortgespült werden. Wenn nun dieses im trägen, langsamen Flusse durch schlecht gepflasterte Rinnsteine dahinschleicht, oder sich darin völlig Musse gönnt, in den Boden einzusickern, und wenn man dazu bedenkt, dass die Küchenabgänge eine grosse Menge organischer Substanzen in gelöstem oder äusserst fein vertheiltem Zustande enthalten, die zum Theil schon in Zersetzung begriffen sind, zum übrigen Theil aber sehr leicht in Zersetzung gerathen, so muss man in ihnen eine mindestens ebenso grosse Gefahr für den Boden erblicken, als in den Exkrementen.

Dies habe ich dadurch zu beweisen gesucht, dass ich in Berlin häufig den Brunnen im Hofe eines Hauses und den Strassenbrunnen vor diesem Hause auf Salpetersäure untersuchte. Die Ergebnisse sind auf Tafel 7 zusammengestellt.

Daraus geht hervor, dass in 10 Fällen der Brunnen auf dem Hofe einen geringern Gehalt an Nitraten zeigt, als der auf der Strasse, in 12 Fällen einen grösseren. Wenn nun die Gossen keinen oder nur einen geringeren Einfluss auf die Verunreinigung der Brunnenwässer aus-

übten, so müssten alle Fälle wie die letzten 12 beschaffen sein, weil die Strassenbrunnen, welche dicht an der Gosse liegen, viel weiter von der Mistgrube entfernt sind, als die Brunnen auf den Höfen.

Es geht demnach schon aus den ersten 10 Fällen der üble Einfluss der Rinnsteine hervor. Ich meine aber, dass in der That nur äusserst selten Mistgrube und Gosse zusammen auf die Brunnenwässer einwirken, sondern jedes verunreinigt für sich, die Gosse den Strassenbrunnen, die Mistgrube den Hofbrunnen. Dafür sprechen die oft bedeutenden Unterschiede zwischen Hof- und Strassenbrunnen (vergl. Analyse No. 2, 3, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20). Dass ferner derartige Einflüsse, wie sie von den Gossen und Mistgruben ausgeübt werden, sich auf die unmittelbarste Nähe beschränken, wird dadurch bewiesen, dass die Brunnenwässer ausserhalb der Städte frei von Nitraten sind oder nur einen geringen Gehalt daran aufweisen, wie Müller[5]) dies von den Wässern Stockholm's nachgewiesen hat. Auch die auf Tafel 6 befindlichen Analysen von Kirchhöfen sprechen dafür und Weltzien[2])*) führt ein sehr in's Gewicht fallendes Beispiel an: „Neben einer Fabrik wurden vor 25—30 Jahren 2000—3000 Centner Abfälle der Chlorkalkdarstellung versenkt. Nach dieser Zeit wurde an derselben Stelle ein Brunnen gegraben. Bei 17 Fuss Tiefe bekam man Wasser, aber dieses enthielt 1.485 gr. Chlor im Liter. Das chlorhaltige Wasser wurde durch fortgesetztes Pumpen zu entfernen gesucht, und war dessen Chlorgehalt nach zwei Monaten auf 0.814 gr. im Liter gesunken. Eine kurze Unterbrechung des Pumpens steigerte den Chlorgehalt wieder auf 0.885 gr., der Brunnen wurde daher als unbrauchbar aufgegeben. Während der Pumpversuche

*) Wegen dieser Eigenschaft des Grundwassers, sich nur von der nächsten Nähe beeinflussen zu lassen, spricht Weltzien sehr passend von einer „Individualität der Brunnen".

zeigte das Wasser eines 150 Fuss entfernten Brunnens 0.354 gr. Chlor. Endlich ein 200 weitere Fuss entfernter Brunnen lieferte Wasser von 0.177 gr. Chlorgehalt im Liter."

Giebt man zu, dass Gossen und Mistgruben vollständig oder beinahe getrennten Einfluss ausüben, so ergiebt sich, wenn man den Gehalt der untersuchten Hof- und Strassenbrunnen addirt, ein kleines Uebergewicht der Mistgruben, denn die Hofbrunnen geben die Summe von 3.143 gr., die auf der Strasse von 2.879 gr Es ist aber dabei zu bedenken, dass in vielen Höfen eine Gosse vorhanden ist, ganz ähnlich den Strassenrinnsteinen, nur befindet sich die erstere vielleicht in einem nicht ganz so schlimmen Zustand, wie jene, und enthält weniger Substanz. Auf die Hofbrunnen wirkt also häufig Mistgrube und Gosse zugleich, auf die Strassenbrunnen nur der Rinnstein ein, es bleibt daher der Satz stehen, dass den letztern ein mindestens ebenso böser Einfluss einzuräumen ist, als den Mistgruben.

Auch in Leipzig sind Zweifel über die Verschlechterung des Trinkwassers der Stadt ausgesprochen worden. In Nr. 144 der „Leipziger Nachrichten" von diesem Jahre erhob sich ein Zeitungskampf über die Güte der Leipziger Brunnenwässer, der durch mehrere Blätter sich fortspann, und sich hauptsächlich auf eine über diesen Gegenstand handelnde Schrift bezog[4]). Er endete damit, dass der Inhalt derselben kurz wiederholt und deren Folgerungen als richtig hervorgehoben wurden; ich halte mich daher lediglich an diese Schrift selbst.

Auf Seite 5 derselben heisst es: „Da, wie ich mich überzeugt habe, die salpetersauren Salze nicht in wägbaren Quantitäten vorhanden sind, so u. s. w." Auf Seite 14: „Die Chemie hat die Aufgabe, auf die Anwesenheit von als giftig und schädlich anerkannten Stoffen und Organismen zu achten, unter welche alle im Fäulnisszustande befindlichen organischen Stoffe und alle thierischen Organismen, deren Vitalität die Angriffe der

Verdauung überdauert, gehören. An den letztgenannten giftigen Beimischungen leiden unsere Wässer im Allgemeinen nicht."

Allerdings ist die Salpetersäure keine im Fäulnisszustand begriffene organische Substanz, auch keine giftige Beimischung, diese kann indessen der Chemiker nicht bestimmen, wie ich schon oft betont habe, sondern er muss sich begnügen, andere Substanzen als Massstab für jene zu benützen, und die Salpetersäure ist ein solcher, wie ich bewiesen zu haben glaube.

Ueberblickt man nun den auf Tafel 8 zusammengestellten Salpetersäuregehalt der untersuchten Leipziger Brunnenwässer, so erkennt man, dass Leipzig wie Berlin und alle andern Städte mit durchlässigem Untergrund an den Folgen der Verunreinigung des Bodens mit den Abfallstoffen zu leiden hat. Zwei Brunnen, der vom Magdeburger Bahnhof und der aus der Dorotheenstrasse, haben weniger als 0.1 gr. Salpetersäure im Liter, der Gehalt von 11 Wässern findet sich zwischen 0.1 und 0.2 gr.; von 8 Wässern zwischen 0.2 und 0.3 gr.; von 5 Wässern über 0.3 gr. im Liter; kein einziges aber hält die von Müller angegebene Grenze inne.

Die ersten sechs Wässer auf Tafel 8 sind identisch mit den von Langbein untersuchten, von den darauf folgenden zehn kann ich es nicht mit Gewissheit behaupten. Ob nun Mengen, wie

0.105 gr. im Liter (vom Neukirchhofe)
0.129 „ „ „ (von der Funkenburg)
0.176 „ „ „ (vor Teubner's Haus)
0.115 „ „ „ (aus der ersten Bürgerschule)
0.248 „ „ „ (aus Keil's Garten)
0.346 „ „ „ (vom Johannisbrunnen),

ob solche Mengen als „unwägbare Spuren" zu bezeichnen sind, wie Langbein sich „überzeugt" hat, oder ob nicht vielmehr aus diesen Zahlen auf das Unzweideutigste hervorgeht, dass die Leipziger Brunnenwässer sehr stark durch die Immunditien jener Stadt verunreinigt seien,

das, glaube ich, unterliegt keinen Augenblick dem geringsten Bedenken. Verzeihlicher ist es, wenn Aerzte, Techniker und Laien, bestochen durch die Klarheit des Brunnenwassers, an der Verschlechterung desselben irre werden und unrichtige Urtheile in dieser Beziehung abgeben. Der im Berliner Gutachten[10]) beregte Zweifel an der Verderbniss des Trinkwassers stützt sich vornehmlich auf solche Urtheile einer Commission, die auf Anordnung der Berliner Sanitäts-Commission im August 1866 in's Leben trat und „eine bis in's Einzelne gehende Localrecherche über den Zustand der Brunnen und Latrinen und dessen etwaigen Zusammenhang mit der Mortalität in den einzelnen Häusern von 4 Strassen: Garten-, Potsdamer-, Stralauer- und Langestrasse anstellte.“ Die Ergebnisse dieser Recherche finden sich im Berliner Choleraberichte[9]) — und sind falsch!

Das ist ein hartes Wort, allein wie soll der Chemiker anders seinem Unwillen Luft machen darüber, dass die Chemie bei Beantwortung einer Frage ausser Acht gelassen wird, zu der sie vorzüglich berufen ist? Ein Princip, welches die Neuzeit als wichtig voranstellt, ist die Theilung der Arbeit. Früher mochte ein Mann der Naturwissenschaft Arzt, Physiker, Chemiker u. s. w. zu gleicher Zeit sein; heute ist das anders, und da lasse man doch dem Chemiker, was des Chemikers ist!

Ich habe die Brunnenwässer der Stralauerstrasse auf Salpetersäure untersucht und die Ergebnisse auf Tafel 9A denen der genannten Commission gegenüber gestellt. Daraus erhellt, dass Wässer mit geringerem Salpetersäuregehalt, wie aus Nr. 7, 8, 41, 50, 52 als „schlecht“ und „sehr schlecht“, dagegen aus Nr. 11, 16, 18, 28, 29, 32, 38, 40, 55, 56, 57 Wässer mit höherem Salpetersäuregehalt als „gut“ bezeichnet worden sind. Dass sich für die zweite Kategorie mehr Beispiele finden lassen, als für die erste, liegt daran, dass eben vielmehr Wässer das Prädicat „sehr schlecht“ verdienen, nur

wenige „mittelmässig“ sind, und eigentlich keines „gut“ ist.

Insbesondere möchte ich über das Wasser aus Nr. 52 sprechen, welches gar keine Salpetersäure enthält. (Es mögen vielleicht Spuren darin sein, indessen sage ich, ein Wasser enthält keine Salpetersäure, wenn sie sich in $^1/_2$ Liter mittelst der Pelouze'schen Methode nicht bestimmen lässt.) Das Wasser ist ein wenig trübe, und hat deshalb die Commission veranlasst, es „schlecht“ zu nennen. Wahrscheinlich rührt diese Trübung von einer Spur Seifenlösung her, welche aus der in jenem Hause befindlichen Seifenfabrik stammt. Gelangt aber die Seifenlösung auf unverdächtigem Wege in das Wasser, das heisst auf einem Wege, auf welchem keine anderen Verunreinigungen in dasselbe eindringen können, und zeigt die weitere Analyse des Wassers, dass es gesund sei, so wäre es, meine ich, trotz seiner geringen Trübung als „gut“ zu bezeichnen.

Aus der Potsdamerstrasse habe ich 4 Wässer untersucht, von denen 2 dem Urtheile der Commission unterlegen haben.

Potsdamerstr. 22 „schlecht“ enthält 0.045 gr. Salpetersäure
„ 140 „gut“ „ 0.167 „ „

Man sieht, das Urtheil zeigt sich dem Salpetersäuregehalt gerade entgegengesetzt. Aehnliches zeigen die in der Gartenstrasse und Langestrasse untersuchten Wässer.

Ich glaube, dies beweist schon, dass die Art der Wasserprüfung, wie sie von der Commission vorgenommen wurde, eine ganz unzulässige ist, doch will ich noch weitere Belege dafür vorbringen, weil seltsamer Weise ein Chemiker, Professor Schneider in Wien, die Geschmacksprobe der chemischen Analyse fast gleichstellt.[8]) Er sagt: „Die instinctive Wahl (des Wassers) steht im völligen Einklang mit der wissenschaftlichen Präsumtion,“ und: „Nicht die Quantität der Salze allein kann der Massstab sein, nach welchem die Güte eines Wassers zu be-

stimmen ist, die Qualität giebt dabei den Ausschlag. Auch in dieser Richtung begegnet die wissenschaftliche Deduction der instinctiven Wahl. Wässer, die kohlensaure Erdsalze, selbst in erheblichen Mengen, enthalten, sagen der Geschmacksrichtung aller Menschen zu, dagegen werden gipshaltige Wässer, so wie solche, die Schwefelsäure, Salpetersäure, und Chlorverbindungen enthalten, fast allgemein gemieden, und wenn Noth zu ihrem Genusse drängt, so gehört eine längere Angewöhnung dazu, bis die anfänglich widerliche Geschmacksempfindung abgestumpft ist.“

Endlich gar: „In der einen Richtung (Gehalt des Wassers an Salzen) giebt schon die Geschmacksprobe einen verlässlichen Aufschluss. Wässer, die der Geschmack als „schlecht“ bezeichnet, sind stets solche, in denen die chemische Analyse grössere Mengen von löslichen Salzen nachweist, und die Geschmacksprobe ist so zutreffend, dass sie Schwankungen im Salzgehalte, die, auf 10,000 Theile bezogen, $^1/_2$ Gewichtstheil betragen (also 0.05 gr. im Liter), noch sicher zu erkennen vermag u. s. w.“ In keiner andern Schrift habe ich wieder eine solche Verherrlichung der Geschmacksprobe angetroffen, im Gegentheil, Alle verbannen dieselbe. Müller [5]) sagt zwar, der Geschmack könne urtheilsfähig genannt werden, er setzt jedoch hinzu, wenn er nicht verdorben, das heisst durch die Gewöhnung dem schlechten Wasser angepasst sei. Das aber wird meistentheils der Fall sein.

Dem vorhin angeführten Belege für die Unrichtigkeit der Geschmacksprobe, die doch gerade für Salze wie die Nitrate, eine Genauigkeit bis zu 0.05 gr. im Liter haben soll, füge ich die Tafel 9B bei. Auf dieser sind die Urtheile der Berliner Sanitätscommission vom Jahre 1866/67 über die Trinkwässer in den vorzüglich von der Cholera heimgesuchten Häusern dem Salpetersäuregehalt derselben gegenübergestellt.

Die schlagendste Widerlegung giebt aber der bekannte Brunnen in der Broad-Street in London, dessen Wasser

im Jahre 1854 so beliebt war, dass ein ganzer District dasselbe als Trinkwasser benützte. Dieser Theil der Stadt, welcher bei andern Epidemien nur wenig an der Cholera gelitten hatte, zeigte bei der von 1854 eine so grosse Sterblichkeit, dass besondere Untersuchungen darüber angestellt wurden, welche denn ergaben, dass jener Brunnen daran Schuld sei. Seine Wirkung pflanzte sich bis in entferntere Stadttheile fort, indem Familien, welche verzogen, vielleicht gerade der Cholera wegen, das genannte Wasser so gut mundete, dass sie sich noch fernerhin mit demselben versorgten, und dadurch Erkrankungen und Todesfälle in ihrer Mitte herbeiführten. Ist das „instinctive Wahl"?

Es will mir sogar scheinen, als ob dem Geschmacke ein stark salpetersäurehaltiges Wasser durchaus zusagt, vielleicht weil Lösungen von Nitraten kühlend schmecken, z. B. ist der Bettelbrunnen in Leipzig sehr beliebt, und er zeigt einen Gehalt von 0.331 gr. Salpetersäure im Liter (vergl. Tafel 8).

Stevenson Macadam*) sagt ganz dem entsprechend: „Während in einigen Fällen die organischen Substanzen den Boden durchdringen und dem Wasser eine grünlich gelbe Farbe und einen unangenehmen Geruch und Geschmack mittheilen, giebt das Wasser in den meisten Fällen durch seine Farbe, Geruch und Geschmack nicht den geringsten Beweis davon, dass es durch die Production schädlicher animalischer oder vegetabilischer Substanz verunreinigt ist, welche der Fäulniss und Verwesung anheimgefallen sind. Einige Jahre habe ich meine Aufmerksamkeit besonders auf den Einfluss der Mistgruben und andrer Anhäufungen von organischen Substanzen auf das Wasser gerichtet, das für den häuslichen Gebrauch verwendet wird, und ich habe wiederholentlich Wässer von gefälligem Anschein gefunden, welche zum Trinken

*) On the contamination of the water of Leith by sewage of Edinburgh and Leith. Parliamentary papers 1865.

und zu Küchenzwecken benützt wurden, ja sogar den Ruf als Wasser erster Klasse für den diätetischen Gebrauch hatten, und welche nach der chemischen Prüfung zeigten, dass sie im Liter 0.2 — 4 gr. (2 — 30 grains in 1 Pint) organische Substanzen und die Producte enthielten, welche von ihrer Zersetzung herrühren.“ In einer Abhandlung von Smith*) heisst es ferner: „Das Wasser kann oft vollkommen klar und glänzend sein, und man bemerkt keinen widerlichen Geschmack, bis die Lösung der Salze so stark wird, dass sie dem Wasser die Schwerflüssigkeit des Oeles mittheilen.“ Zeigt ein Wasser üblen Geruch oder Geschmack, so ist es ohne jede Frage zu verwerfen. Sehr treffend bemerkt deshalb Weltzien[2]): „Was man riecht, sieht und schmeckt, das braucht der Chemiker nicht erst weitläufig zu untersuchen.“ Aber wenn das Wasser glänzend und klar aussieht, nicht im Mindesten riecht und erfrischend schmeckt, dann ist es das Amt der Chemie zu untersuchen, ob das Wasser trotzdem schädliche Substanzen enthalte, dann hat die Geschmacksprobe ganz und gar kein Urtheil mehr abzugeben.**)

Einen interessanten doppelten Beleg hierfür giebt Fölsch in seinem Werke über die Wasserversorgung Dresdens[7]), einmal durch sein Zeugniss: „Die Wichtigkeit eines guten Trinkwassers führt zur Frage, ob jene Vorliebe für das Brunnenwasser in allen Fällen eine berechtigte sei, und ob dasselbe trotz seiner bestechenden Klarheit und Frische, ja trotz seines Wohlgeschmacks, dennoch nicht unter Umständen als zum Genusse untauglich erklärt werden müsse.“ Und weiter: „Trotz seiner trügerischen Klarheit und trotz der angenehmen Frische enthält das Brunnenwasser in vielen Fällen eine sehr bedenkliche Verunreinigung durch faulende und in

*) Report of the British association 1852.

**) Sie erinnert lebhaft an die alten Urinbeschauer, die nur aus dem Geschmack und Ansehn des Harns die Krankheiten erkennen wollten.

Verwesung befindliche Stoffe, welche dem menschlichen Organismus entschieden schädlich sind.“

Dennoch führt Fölsch selbst Erhebungen über die Beschaffenheit des Dresdener Brunnenwassers an, bei denen man sich offenbar durch die Klarheit desselben hat täuschen lassen. Vergleicht man nur oberflächlich die auf Tafel 10 aufgeführten Analysen einiger Dresdener Brunnenwässer, so ergiebt sich, dass die Brunnenwässer der Altstadt eine durchschnittlich geringere Menge an Nitraten aufweisen, als die der Neustadt, und dennoch schliesst Fölsch aus den Berichten und Gutachten von Commissionen und Sachverständigen, die vielleicht viel mit der quantitativen Geschmacksprobe gearbeitet haben mögen, dass „die Brunnen der Neustadt durchgehends gutes Wasser liefern, weit besseres als diejenigen der Altstadt, was sich leicht durch die geringere Verunreinigung des Erdbodens, namentlich aber durch die heilsame Wirkung des filtrirenden Sandes erkläre, auf welchem die Neustadt steht.“

Ich glaube, der Salpetersäuregehalt der Brunnenwässer aus der Neustadt Dresdens beweist zur Genüge, dass der filtrirende Sand dieses Stadttheils in Bedenken erregender Weise mit den Immunditien erfüllt ist, und das Trinkwasser mit allen jenen Stoffen geschwängert hat, welche mit der Zersetzung der menschlichen Abfälle in irgend welchem ursächlichen Zusammenhang stehen. Ich will indessen die Brunnen der Altstadt nicht denen der Neustadt voranstellen. Sie hatten zum grossen Theil eine gelbliche Farbe, „die Schwerflüssigkeit des Oels“ und widerlichen Geruch; es mag bei ihnen die äusserste Stufe der Verunreinigung eingetreten sein, wie bei dem Wasser aus der Yorkstr. 8 in Berlin (vergl. Seite 66). Da nun Fölsch sich sehr wohl der fortschreitenden Verschlechterung des Trinkwassers und der Schwierigkeit, dieselbe ohne Weiteres zu erkennen, bewusst ist, empfiehlt er unter seinen Schlussanträgen ad IV. „die regelmässig wiederkehrende Untersuchung des Pumpbrunnenwassers in allen Theilen der Stadt.“.

Ohne Zweifel meint Fölsch die chemische Untersuchung, und die Annahme eines derartigen Antrages wird jeder Chemiker mit Freude begrüssen, denn es wird dadurch der Chemie ein neuer directer Einfluss auf das öffentliche Wohl eingeräumt. Aber so sehr ich auch diesen Antrag schätze, so kann ich doch nicht verhehlen, dass der blosse Beweis von der Ungesundheit des Wassers nicht ausreicht (für die von mir untersuchten Wässer Dresdens ist er schon geliefert). Es muss zugleich das Mittel gezeigt werden, wie dieser Verderbniss Einhalt gethan, wie Besserungen erzielt werden können, wie der Eingriff in den Kreislauf der Natur, welchen der Mensch durch Ueberfüllung des Bodens mit seinen Abfallstoffen so lange geübt hat, ausgeglichen werden kann.

Da weiss zwar kein Chemiker Rath, aber die Technik der Neuzeit hat uns ein Mittel geboten, das vollständig seinen Zweck erfüllt, die Anhäufung der Abgangstoffe im Boden unter unsern Städten und alle die üblen Folgen zu verhüten, welche daraus entspringen. Das ist die Canalisation, ausgeführt nach dem Muster von Englischen Ingenieuren und den Entwürfen von Wiebe: Canäle, welche alle zerkleinerungsfähigen Abfälle nach ihrer Production und ohne dass sie vorher an irgend welcher Stelle abgelagert werden, aufnehmen und sie schnell aus der Stadt hinausspülen, so dass der Erdboden mit ihnen garnicht in Berührung kommt. Aber gerade dies hat man an den neuen Canälen bezweifelt und sich vorgestellt, dass der Inhalt der Canäle durch deren Wandungen durchsickern und „den Untergrund in einen unterirdischen Sumpf verwandeln, vergiftetes Wasser zu den Brunnen treten lassen würde“ [10]) u. s. f. —

Die Canäle neuerer Construction werden aber so tief gebaut, dass sie in den meisten Fällen im Grundwasssr liegen. Ist dies der Fall, so lehren die Gesetze der Physik, dass in eine halbvolle im Wasser liegende poröse Röhre das umgebende Wasser hineinströmt, aber nicht, dass umgekehrt der Inhalt der Röhre an das Wasser ab-

gegeben wird. Die Canäle sind auch halbvolle Röhren, welche im Grundwasser liegen; und zum Ueberfluss lasse ich die Erfahrungen folgen, die man in Hamburg und Altona gemacht hat[11]): „In dem auf dem Grindel in Hamburg befindlichen Siele dringt beständig reines Wasser durch Seiten und Grund des Sieles, so dass ein fortwährender klarer Strom durch dasselbe geht, der nur momentan getrübt wird, wenn Schmutzzuflüsse in verstärktem Masse aus den Häusern kommen.“ Dass ferner das Eindringen des Grundwassers in die Canäle in ausgedehntem Masse Statt hat, zeigt der Umstand, dass die Brunnen Hamburg's zum Theil versiegt sind.

Selten und nur auf kurze Strecken liegen die Canäle oberhalb des Grundwassers, dann sickert allerdings durch ihre Wände Etwas hindurch, das kann garnicht geleugnet werden, denn die Wände sind, wie eben gesagt, durchlässig.

Aber wenn schon lockerer Sand filtrirt, so wird ein compacter Mauerstein die Jauche gewiss nicht unfiltrirt hindurchlassen. Jedes Filter indessen, von welcher Natur es auch sei, Papier, Kohle, Sand u. s. w., verstopft sich, wenn derartige Substanzen wie Jauche hindurchgehen. Diese Verstopfung tritt sogar bei Flusswasser ein, denn die Erfahrungen, die man im Grossen bei der natürlichen Filtration desselben, z. B. in Lyon und Wien, gemacht hat, lehren, dass ein Sammelbecken nach dem andern hat angelegt werden müssen, um nur dasselbe Wasserquantum, wie zu Anfang, zu beschaffen. Die Menge des sich in den einzelnen Bassins ansammelnden Wassers wird stetig und sehr rasch geringer, weil der Boden, durch welchen dass Flusswasser auf natürlichem Wege hindurchfiltrirt, sich mehr und mehr verstopft.

Hierher gehört auch der auf S. 12 erwähnte Versuch Pfaff's, welcher für das Eindringen unsrer Abfallstoffe in den Boden ganz bedeutungslos war, weil der Stoffwechsel in dem Versuche ausgeschlossen ist. In diesem Falle aber, wo der Stoffwechsel im Mauerwerk gleichfalls

nicht statthaben kann, hat derselbe völlige Geltung. Und wenn sich festgestampfter Sand bei Filtration von Jauche in 4 Wochen so verstopfte, dass auch kein Tropfen mehr hindurchging, so wird also durch die Canäle, deren Mauersteine und mit Cementmörtel gefüllte Fugen um Vieles dichter sind, als festgestampfter Sand, zu Anfang allerdings eine geringe Menge ihres Inhaltes, wohl filtrirt, durchsickern; die Menge wird aber abnehmen, und „nach Verlauf von 2—4 Wochen geht auch kein Tropfen mehr hindurch".*)

Dazu kommt die sogenannte Sielhaut in den Canälen, ein Netzwerk von Algen und ähnlichen Pflanzen, welche ihrerseits gleichfalls das Durchdringen des Canalinhalts verhindern würde, wenn es nöthig wäre.

Dass endlich Diffusion stattfinde, braucht man ebenso wenig zu befürchten, denn entweder liegen die Canäle oberhalb des Grundwassers, dann ist die Diffusion nicht möglich, weil nur Flüssigkeiten in Flüssigkeiten und Gase in Gase diffundiren, oder sie liegen im Grundwasser, dann wäre Diffusion denkbar, aber sie hat nicht Statt, denn wie vorhin gezeigt, dringt das umgebende Wasser mit einer gewissen Gewalt in die Canäle ein. Dies Alles ist durch die Untersuchungen in Hamburg und Altona bestätigt worden, indem der Sand, welcher unterhalb der Siele gefunden wurde, rein und weiss war und in der Analyse keinen erheblichen Unterschied von dem Sande oberhalb der Siele zeigte.

Der Vorwurf also, die Canäle liessen ihren Inhalt in den Untergrund eindringen, erweist sich als nur in der Einbildung bestehend. Andre Vorwürfe, die man

*) Man kann über diese Verunreinigung meiner Ansicht nach ruhig hinwegsehen, fürchtet man sie dennoch, so wäre das Mittel, sie zu vermeiden, sehr einfach: Bevor man die Canäle dem Gebrauche übergiebt, lässt man einige Wochen Wasser durch dieselben laufen, welches Thon aufgeschwemmt enthält. Das Mauerwerk wird dann mit Thon verstopft, und von dem spätern Inhalt kann Nichts mehr hindurchdringen.

ihnen gemacht hat, sind theils in Schriften, namentlich Englischen, widerlegt worden, theils waren sie früher begründet (z. B. die Verunreinigung der Flüsse und der gänzliche Verlust der Abfallstoffe für den Ackerboden), sind aber durch die Fortschritte der Canalisation gegenstandslos geworden. Da nun andrerseits die Vortheile derselben auf der Hand liegen, sollte man meinen, müsste sie sich viel rascher Eingang verschafft haben. Wie indessen die fast selbstverständliche Liebig'sche Theorie dadurch Misstrauen gegen sich selbst erregte, dass ihr Schöpfer sie nicht gleich praktisch genug verwerthen konnte und wie sie erst nach Way's Entdeckung zur allgemeinen Anerkennung gelangt ist, so ging es auch der Canalisation.

Der Uebelstand, welcher durch Anhäufung unsrer Abfälle in den Städten hervorgerufen wird, war besonders in England klar und offen dargelegt, auch das Mittel wurde gefunden, um dem abzuhelfen: „Canäle und Fortspülung mit Wasser"; aber es erwies sich zuerst als schlecht, die Canäle waren falsch angelegt und nicht gut ausgeführt. Dadurch wurde man irre, man legte und legt noch heute dem Princip zur Last, was nur an der mangelhaften Anwendung lag. Seitdem aber die Englischen Ingenieure und Wiebe das Mittel gebessert und zu der Vollkommenheit geführt haben, welche die Canalisation heute auszeichnet, verschafft sie sich von Tag zu Tag mehr Anhänger, und sie würde überall noch viel rascher eingeführt werden, wenn nicht ihr hoher Kostenpunkt und die Vertheidigung eines sogenannten volkswirthschaftlichen Standpunktes hinderlich wären. Hinter diesem verschanzen sich nämlich ehrliche und unehrliche Gegner der Canalisation und behaupten, unsre Abfallstoffe müssten durchaus dem Acker wieder zugeführt werden, sie gingen aber durch die Canäle verloren, und es würde dadurch ein grosser Verlust für die Menschheit herbeigeführt u. s. w. Näher auf diese Ansicht einzugehen, ist hier nicht am Platze, ich möchte

nur den Ausspruch Virchow's wiederholen, den ich dieser Arbeit vorangestellt habe: „Man braucht sich gar nicht auf den humanen oder auf den religiösen Standpunkt zu stellen; rein volkswirthschaftlich betrachtet, sind Krankheit und Tod für die Familie, wie für die Gemeinde und den Staat Unglücksfälle.“ Also die Menschenleben, welche nicht etwa blos im Raisonnement, sondern nach statistischen Beweisen*) durch die Canalisation erhalten werden, müssen volkswirthschaftlich in Rechnung gestellt werden. Wie viel Fuhren Mist und Abfälle mögen nun wohl ein Menschenleben aufwiegen?

Wie sich übrigens die verschiedenen herrschenden Systeme zur Fortschaffung der Immunditien aus den Städten in ihrer Werthlosigkeit aneinanderreihen, ist nicht schwer zu erkennen. Zuerst die Senkgruben, dann die Mistgruben mit beliebiger Räumung, darauf geregelte Abfuhr, endlich ein gut eingerichtetes Tonnensystem, und zu den drei letzten Systemen gehören unvermeidlich Rinnsteine oder Cloaken zur Fortschaffung des Tagewassers, der Küchen- und Industrieabfälle u. s. w. Welche ausserordentlich grosse Mengen von Abfällen bei den beiden ersten Methoden in den Boden gelangen, ist bereits im ersten Abschnitt gezeigt worden. Einigen Schutz gewährt die geregelte Abfuhr durch gut gemauerte Gruben und häufiges Entleeren derselben. Dabei kann nur eine geringe Menge der Exkremente durch Diffusion (vergl. S. 13) in den Untergrund der Städte eindringen.

Bei einem gut durchgeführten Tonnensystem kommt gar nichts von den festen Exkrementen in den Boden. Bei den beiden letzten Systemen aber bleibt die Verunreinigung durch den ganzen Harn (fosses mobiles séparatrices) oder nur durch einen Theil desselben und durch die übrigen Abfälle vermittelst der Rinnsteine

*) Die statistischen Beweise finden sich in: The ninth report of the medical Officer of the Privy Council. Parliamentary papers 1867.

bestehen, und dass die nicht geringer sei, als die durch die Exkremente, habe ich nachgewiesen.

Die Cloaken aber, die man statt der Gossen gebaut hat, leisten grade das Gegentheil von dem, was sie sollen. Selbst Magnus*), der jeden üblen Einfluss sowohl der Verunreinigung der Spree mit den Abfällen Berlins als auch der Rinnsteine leugnet, giebt zu, dass die Cloaken Berlins einen verderblichen Einfluss auf die Einwohner dieser Stadt ausüben können. In allen Schriften ferner, in welchen dieselben berührt werden, unterliegen sie den heftigsten Vorwürfen und dem härtesten Tadel. So verurtheilt sie Pettenkofer[6]) für München, der Wiener Bericht[8]) für Wien, Göttisheim[12]) für Basel, die Carlsruher Denkschrift[3]) für Carlsruhe u. s. f. Ueberall hat man ihre Bösartigkeit in vollstem Maasse kennen gelernt. Selbst wenn sie, wie in Basel, gespült werden, wird die Sache nicht besser. Sie könnten nur gut sein, wenn sie nach den neueren Mustern und Grundsätzen gebaut wären.

Es nützt daher nichts, wenn Fölsch vorschlägt, die bis dahin bestehende Weiseritz-Leitung in Dresden zur Spülung der dortigen Schleusen zu benützen. Da er ferner zu dem Schlusse gelangt, eine Wasserversorgung aus der Elbe sei der aus der Biela für die Altstadt vorzuziehen, und die letztere sei in Bezug auf das Trinkwasser auf die Pumpbrunnen anzuweisen, schlägt er vor, die dadurch gesparten 500,000 Thlr. Baucapital sollten später dazu verwendet werden, Dresden mit einer besondern Trinkwasserleitung zu versehen. Dadurch würde allerdings dem einen Uebelstande abgeholfen, aber alle andern, welche aus derselben Quelle herstammen, aus welcher die Verschlechterung des Trinkwassers herzuleiten ist, würden bestehen bleiben. Zweckmässiger

*) Ueber die Flusswässer und Cloaken grösserer Städte. Albert Magnus (Berlin 1841 bei Hirschwald).

wäre daher wohl der Vorschlag gewesen, jene 500,000 Thaler zur Anwendung des Radicalmittels*) zu benützen, welches uns vor allen üblen bisher aus unsern Abfallstoffen herstammenden Folgen, insbesondere auch vor der Verschlechterung des Trinkwassers, bewahrt, das heisst zur Ausführung einer rationellen Canalisation. Diese bewahrt nicht nur die Brunnenwässer vor weiterer Verderbniss, sondern sie bessert dieselben sogar, denn wenn keine neuen Abfälle mehr in den Boden eindringen, so kann der in der Erde fortwährend statthabende Stoffwechsel allmählig die noch darin vorhandenen Reste zerstören, bis sie endlich ganz geschwunden sind. Nur muss man nicht erwarten, dass wir diese Verbesserung erleben, wenn wir die Canäle bauen; denn den Schmutz fortzuschaffen, welchen Jahrhunderte im Boden unter unsern Städten angehäuft haben, können nicht eben so viel Lustren, oder gar Jahre genügen!

Deshalb wäre es auch völlig thöricht, als gegen die Früchte der Canalisirung sprechend, die Cholera-Epidemien in Hamburg und in den Englischen Städten, und die Typhus-Epidemie in Croydon, einer Musterstadt in Bezug auf Canalisation, anzuführen. Und in diesem Sinne

*) Ausser den im ersten Abschnitt genannten, gänzlich wirkungslosen Mitteln, wie Chlornatrium, zur Verbesserung des Brunnenwassers, kennt man noch einige andre, welche wirklich für einige Zeit Abhilfe schaffen und in einzelnen Fällen angewendet werden, z. B. das Umgeben des Brunnenkessels mit frischem Sande, also mit einer neuen ungesättigten Bodenschicht, welche Salze und organische Substanzen aufzunehmen vermag, bis auch sie nach längerer oder kürzerer Zeit gesättigt und unwirksam geworden ist. Dieses und alle andern derartigen Mittel sind eben nur hinfällige Palliative, denn man kann nicht erwarten, dass die Wirkung aufhöre, wo die Ursache bestehen bleibt, nicht erwarten, dass die Verunreinigung des Brunnenwassers weichen werde, so lange der Boden fort und fort mit den Immunditien der Städte überladen und vergiftet wird. — Es nützt nichts, die Wasserpest in unsern Flüssen und Canälen zu beschneiden, man muss sie mit Stumpf und Stiel ausrotten!

kann ich einen Ausspruch Wilbrand's*) nicht ganz unterschreiben. Er sagt: „Nur die Einschleppung der Cholera ist ein Unglück, die Epidemie ist eine Schuld". Eine Schuld ist sie freilich, sie braucht jedoch nicht unsere zu sein, es ist die aller Vorfahren**); aber es wird unabweisbar unsere Schuld sein — und eine schwer lastende Schuld, weil wir zur Erkenntniss gelangt sind, während unsere Väter unbewusst handelten — wenn unsere Nachkommen an denselben und noch viel schlimmeren Epidemien leiden.

Ich habe eines von den wenigen Brunnenwässern Hamburgs auf Salpetersäure untersucht, Nr. 20 auf Tafel 11, aus der Böhmkenstrasse, unweit der Michaeliskirche; es zeigt einen Gehalt an Salpetersäure von 0.265 gr. im Liter, beweist also genugsam, dass der Untergrund Hamburgs (an dieser Stelle wenigstens sicher) noch mit organischen Stoffen beladen sei.

Ein anderer Beweis dafür, dass es einen grossen Mangel an Einsicht verräth, wenn man von der Canalisation sofortige Herstellung des Zustandes verlangt, welcher ohne die vorangegangene Erfüllung des Bodens mit unsern Abgängen herrschen müsste, ist eine Erfahrung, die man in Antwerpen gemacht hat***): „Im Sommer 1854 wurde eine auf dem Hofe des ärztlichen Krankenhauses (in Antwerpen) gelegene Cloakengrube, in welche während der Cholera-Epidemie

---

*) Wilbrand: Hildesheims Cholera- und Typhus-Verhältnisse etc.

**) Wie in Bezug auf die Beraubung des Ackerbodens, so auch in Bezug auf die Verunreinigung des Untergrundes der Städte kann man im vollsten Sinne des Wortes sagen: „Die Sünden der Väter werden heimgesucht an ihren Kindern." Und, um in dieser Redeweise zu verharren, es ist dort wie hier hohe Zeit, dass wir uns von dieser wahrhaften Erbsünde losmachen; wir werden dann zwar schwer, doch allmälig zu dem Zustande paradiesischer Reinheit zurückkehren.

***) W. Schiefferdecker: die Cholera-Epidemie in Königsberg 1868.

von 1849 die Ausleerungen der Erkrankten geworfen worden waren, behufs Reinigung geöffnet. Am folgenden Tage erkrankten in drei Sälen, deren Fenster nach dem fraglichen Hofe gelegen waren, plötzlich über 30 Personen an der Cholera, von denen 14 an der Cholera starben. Die Cloake wurde sogleich geschlossen, und es erfolgten keine weiteren Erkrankungen, von denen man überhaupt seit 1849 nichts in Belgien gehört hatte.“ Wäre Antwerpen nach 1849 canalisirt worden, so hätten jene Abfälle durch die Canäle auch nicht fortgeschafft werden können, und dennoch hätte Niemand den Ausbruch der Cholera im Jahre 1854 der Canalisation zur Last legen dürfen. Aber ich kann mich nicht enthalten, hinzuzufügen: Wäre Antwerpen vor dem Jahre 1849 canalisirt gewesen, dann wäre der traurige Fall im Jahre 1854 nicht vorgekommen. Damit eine Verbesserung des Trinkwassers durch die Canalisation bewiesen werden könne, habe ich einige Wässer von Stettin, welches Aussicht hat, bald canalisirt zu werden, auf Salpetersäure untersucht. Die Wässer mögen dann nach einer Reihe von Jahren wieder untersucht werden und den Beweis von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit meiner Behauptung liefern. Auf Tafel 11 sind die Ergebnisse der Analysen zusammengestellt. Man ersieht, dass diese Brunnenwässer einen verhältnissmässig geringen Gehalt an Salpetersäure zeigen; ich vermuthete sogleich, dass Stettin auf einer mehr oder weniger undurchlässigen Schicht erbaut sein müsse, und seitdem ist mir von competenter Seite bestätigt worden, dass der Boden Stettins aus einer Reihe von abwechselnd auf einander folgenden durchlässigen und undurchlässigen Schichten besteht. Die Brunnenwässer Stettins eignen sich daher nicht so recht zu dem Zweck, zu dem ich sie bestimmte; vielleicht und hoffentlich erfüllen bald die Berliner Wässer denselben.

Noch zu einer andern Betrachtung giebt der vorhin erwähnte Vorschlag Fölsch's Gelegenheit: In den aller-

seltensten Fällen wird es, wie in Wien*), möglich sein, die Stadt mit einem Wasser zu versorgen, welches zugleich Nutz- und Trinkwasser ist, wenn anders man dem Wiener Bericht[8]) gemäss das Flusswasser ein für allemal als nicht geeignet zum Genusse erklärt. Die meisten Städte werden dann, wie Dresden, auf ihr Brunnenwasser zum Trinken angewiesen bleiben.

Das Mittel der Alten, von weither andres Trinkwasser herbeizuleiten, wird also nicht immer anwendbar sein. Wir müssen vielmehr die Wasserleitung nur zur Herbeischaffung des erforderlichen Nutzwassers gebrauchen, in Bezug auf das Trinkwasser aber das Mittel der Neuzeit anwenden, durch welches das Brunnenwasser vor weiterer Verschlechterung geschützt und sogar gebessert wird: nämlich die Canalisation. Wie ausserordentlich nöthig dieselbe für Berlin, Leipzig**), Dresden und auch Stettin sei, glaube ich durch die Bestimmungen des Salpetersäuregehalts der Brunnenwässer dieser Städte und durch den Zusammenhang nachgewiesen zu haben, in welchem der Gehalt derselben an Nitraten mit der Verbreitung der Cholera steht.

Habe ich durch diese ganze Schrift hindurch auf die Aehnlichkeit der Schicksale der Liebig'schen Ackerbaulehre und der Canalisation hingewiesen, so will ich auch mit einer letzten Parallele zwischen beiden schliessen: Wie der Landwirth, welcher von seinem Ackerboden die Ernten nimmt, und nicht die entlehnten Stoffe mit Hilfe der Producte ersetzt, welche ihm die fortschreitende

---

*) Für London liegen jetzt zwei derartige Projecte vor, die Stadt mit dem Wasser des Loch Katrine und Bala Lake oder mit dem der Cumberland Lakes zu versorgen.

**) Wenn man mir in Leipzig entgegenhielt, diese Stadt könne nicht canalisirt werden wegen ihrer Lage, ihres Wassermangels und der Bauart ihrer Häuser, so überlasse man getrost die Ueberwindung der beiden ersten Schwierigkeiten einem geschickten Techniker, die der letzten aber einer einsichtsvollen und gewandten Stadtverwaltung, wie sie Leipzig ohne Zweifel besitzt.

Erkenntniss dazu darbietet, wie dieser sich selbst Schaden zufügt und ein Unrecht an der Menschheit begeht, so auch die Stadt, welche noch fernerhin den Boden mit ihren Abfällen überladet und nicht die Canalisation, das einzige ihr von der heutigen Technik dargebotene Mittel anwendet, diesem Uebel abzuhelfen. Nur handelt es sich dort um einige Lasten Getreide und andre Nahrungsmittel, hier um Gesundheit und Menschenleben.

Druckfehler-Berichtigung.

Auf Seite	8	in der Tabelle c			lies: „37,610“ statt: „37.610“.
„ „	9	Zeile 20	von	oben	lies: „Kubikfuss“ statt: „Quadratfuss“.
„ „	10	„ 4	„	„	
„ „	11	„ 6	„	„	
„ „	11	„ 7	„	unten	lies: „mittelst“ statt: „mittels“.
„ „	20	„ 11	„	oben	lies: „Zersetzung“ statt: „Zusammensetzung“.
„ „	23	„ 5	„	unten	lies: „gestellt, das“ statt: „gestellt. Das“.
„ „	28	„ 27	„	oben	lies: „Tagestiter“ statt: „Tagesliter“.

Die in der vorstehenden Schrift mehrfach benützten Werke sind folgende:

1) Ueber Brunnen und deren Verunreinigung durch Cloaken von Dr. Friedrich Pfaff (Erlangen 1864).

2) Die Brunnenwässer der Stadt Karlsruhe von C. Weltzien (Karlsruhe 1866).

3) Denkschrift des naturwissenschaftlichen Vereins von Karlsruhe zum Schutze gegen Verderbniss des Bodens, der Brunnen und Wohnungen (Karlsruhe 1866).

4) Chemische Untersuchungen über die Wässer Leipzig's von Dr. Georg Langbein (Leipzig 1868).

5) Eine Abhandlung von Alex. Müller: „Zur Geschichte der Brunnenwässer grosser Städte" (im Journal für praktische Chemie Bd. 82, S. 465).

6) Untersuchungen und Beobachtungen über die Verbreitungsart der Cholera von Dr. Max Pettenkofer (München 1855 bei Cotta).

7) Bericht über die Wasserversorgung der Königl. Residenz und Hauptstadt Dresden, in officiellem Auftrage erstattet von Aug. Fölsch (Dresden 1864 bei Kuntze).

8) Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien (Wien 1864).

9) Die Cholera-Epidemie zu Berlin im Jahre 1866. Amtlicher Bericht, erstattet im Auftrage der Königl. Sanitäts-Commission von Dr. E. H. Müller (Berlin 1867 bei Enslin).

10) Ueber die Canalisation von Berlin. Gutachten der Kgl. wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen von Rud. Virchow (Berlin 1868 bei Hirschwald).

11) Ueber Entwässerung der Städte, über Werth oder Unwerth der Wasserklosette etc. von Dr. med. Georg Varrentrapp (Berlin 1868 bei Hirschwald).

12) Das unterirdische Basel von Dr. Friedrich Göttisheim (Basel 1868 bei Schweighauser).

Buchdruckerei W. Koebke, Berlin, Zimmerstr. 96

Buchdruckerei W. Koebke, Berlin, Zimmerstrasse 96.